

Área del Conocimiento de Agricultura

PASTA DE ACHIOTE (BIXA ORELLANA), CON LIMÓN MANDARINA (CITRUS X LIMONIA) COMO HIDRATANTE SUSTITUTO DEL VINAGRE ARTIFICIAL.

Trabajo Monográfico para optar al título de
Ingeniero Agroindustrial

Elaborado por:

Tutor:

Br. CYNTHIA
RAQUEL JIRÒN
GONZÁLEZ
(2019-0051J)

Br. DEYLING
HELIETH SILES
MÈNDEZ
(2019-0070J)

Br. FÁTIMA DEL
CARMEN
CUAREZMA
GONZÁLEZ
(2019-0040J)

Ing. WESLY
ESCANDAR LEÒN
HUETE

28 de febrero de 2025
Managua, Nicaragua

Juigalpa, Chontales
28 de febrero de 2025

MSc. José Mamerto Méndez Úbeda
Director
Área de Conocimiento de Agricultura
Universidad Nacional de Ingeniería
Managua

Estimado Director

Por este medio le remito la monografía titulada "PASTA DE ACHIOTE (BIXA ORELLANA), CON LIMÓN MANDARINA (CITRUS X LIMONIA) COMO HIDRATANTE SUSTITUTO DEL VINAGRE ARTIFICIAL". La cual fue elaborada por los bachilleres:

- Br. Cynthia Raquel Jirón González (carnè 2019-0051J)
- Br. Deyling Helieth Siles Méndez (carnè 2019-0070J)
- Br. Fátima del Carmen Cuarezma González (carnè 2019-0040J)

La misma ha sido revisada y habiendo cumplido con los requerimientos técnicos y de la normativa vigente del Área de Conocimiento de Agricultura para procedimientos de culminación de estudios, apruebo su entrega para presentarse ante las autoridades de su facultad, para optar al título de Ingeniero Agroindustrial por parte de los bachilleres mencionados.

Sin más que agregar, quedamos a la espera de sus orientaciones, para realizar los procedimientos requeridos y los bachilleres puedan proceder a la defensa del trabajo monográfico.

Cordialmente



Ing. Wesly Escandar León Huete



REF.DACA.FCE.280.2024
Managua, 13 de Agosto del 2024

Bachilleres

FATIMA DEL CARMEN CUAREZMA GONZALEZ
DEYLING HELIETH SILES MENDEZ
CYNTHIA RAQUEL JIRON GONZALEZ

Estimados Bachilleres:

Es de mi agrado informarles que el PROTOCOLO de su Tema **MONOGRAFICO**, titulado: **“FORMULACION DE PASTA DE ACHIOTE (BIXA ORELLANA), CON LIMON MANDARINA (CITRUS LIMONIA) DE HIDRATANTE, SUSTITUTO DEL VINAGRE ARTIFICIAL”**. Ha sido aprobado por el Director de Área de Conocimiento de Agricultura.

Asimismo, les comunico estar totalmente de acuerdo, que el **Ing. Wesly Escandar León Huete**. Sea el tutor de su trabajo final.

La fecha límite, para que presenten concluido su documento final, debidamente revisado por el tutor guía será el **13 de Febrero del 2025**.

Esperando puntualidad en la entrega de la Tesis, me despido.

Atentamente,

MSc. Miguel Antonio Fonseca Chávez
Director de Área de Conocimiento de Agricultura
DACA

CC: Archivo

Tutor – Ing. Wesly Escandar León Huete
MSc. María Esther Baltodano / Secretaria Académica DACA

AGRADECIMIENTO

El primer agradecimiento es a Dios por darnos salud, paciencia, perseverancia y sabiduría para concluir la carrera universitaria; a nuestros padres por su motivación, amor invaluable y por ser el pilar fundamental en nuestras vidas y a lo largo de nuestros estudios; nos sentimos verdaderamente agradecidas por compartir como compañeras de tesis, la dedicación, conocimiento, y trabajo en equipo que han sido fundamentales para el éxito de este proyecto.

A la Universidad Nacional de Ingeniería y docentes: a nuestro tutor Ing. Wesly León, Msc. Alexis Medina, Ing. Margarita Bonilla y Msc. Leonarda Laguna, por sus conocimientos brindados que han sido guía y parte integral de nuestra formación como Ingenieras Agroindustriales.

DEDICATORIA

El presente trabajo monográfico está dedicado primeramente a Dios que me ha permitido la oportunidad de lograr mis metas. También lo dedico a mis papás Adela y Douglas, que, con su amor y su trabajo me ayudaron a sustentar mis estudios y a mi hermana Cindy quien ha sido mi compañera desde mi existencia. A su vez, lo dedico a mi tía Delia quien me ha apoyado y me alentó a salir adelante. Para finalizar, quiero dedicarlo a mi pequeña hija Lucía Alejandra que a su corta edad es mi mayor inspiración y ejemplo de perseverancia como de paciencia, así como a mi esposo José Antonio con quien he luchado en los momentos más difíciles y siempre me ha alentado a perseverar y a mejorar cada día. **Cynthia Jirón González**

En primer lugar, la presente monografía está dedicada a nuestro Dios, el creador todo poderoso que me ha brindado sabiduría y me ha concedido la dicha de concluir mi carrera profesional, a mi madre Daysi Méndez quien es mi fuente de motivación ya que gracias a su paciencia y amor único he logrado muchas de las metas que he tenido a lo largo de estos años, a mi padre Antonio Siles gracias a su sacrificio y esfuerzo por el que nunca me falte nada y a mis hermanos Heler y Evert por su apoyo incondicional hasta donde sus alcances lo han permitido. **Deyling Siles**

La presente tesis monográfica es dedicada primeramente a mi padre celestial, Dios, por a ver sido mi luz y fiel compañero a lo largo de este camino; a mi mamá Amelia González Lumbí por su amor, apoyo incondicional y confianza, a Gilberto Mejía por su apoyo y ser un padre para mí, a mi abuelita Elsa Lumbí Díaz (QEPD) quien fue pieza fundamental en mis decisiones de seguir estudiando y escoger una nueva carrera, a Scarleth Cuarezma González que siempre ha sido un ejemplo como hermana mayor e ingeniera; y finalmente a mí misma por no darme por vencida a pesar de los obstáculos presentes en este camino. **Fátima Cuarezma González**

A nuestra amiga Jumaury Nairobi Mendoza Alvir:

A quien consideramos siempre presente en este logro alcanzado; nos acompañó con su amistad, alegría y carisma, compartiendo con nosotras esta travesía académica. Gracias por tu valiosa amistad.

RESUMEN

En síntesis, este documento monográfico presenta la metodología teórica y experimental mediante la cual se estandarizó pasta de achiote (*Bixa Orellana*), con limón mandarina (*Citrus X Limonia*) como hidratante sustituto del vinagre artificial. En dicho procedimiento se recaudó información científica que sustenta la investigación de estudio y la metodología a plantear en el proceso de estandarización, así como las operaciones unitarias y los puntos críticos de control de la misma.

En efecto, para llevar a cabo de manera efectiva el proceso de estandarización se realizaron las corridas necesarias para establecer las porciones idóneas a aplicar para cada insumo (ajo, pimienta, limón, orégano, sal), al igual que los periodos de tiempo y las temperaturas requeridas, lo cual influye de manera significativa en las propiedades organolépticas del producto y en resultado la vida útil obtenido es de más de dos meses.

Por otro lado, la investigación fue validada positivamente por medio de la herramienta de evaluación: “Validación por medio de expertos” en la cual se evaluó y aprobó de manera satisfactoria el producto estandarizado aplicado como condimento de carnes de fácil manipulación; cabe mencionar que dicha herramienta también fue examinada por expertos con anticipación para poder ser efectuada.

Para finalizar, enfocando el resultado en términos de las propiedades organolépticas, se obtuvo un producto con una textura homogénea con sabor y olor agradable característico del achiote, con matices especiados que se acentúan en el condimentado y se logra percibir el color de la bixina que pigmenta evidentemente rojizo de forma predominante.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS.....	2
	2.1. Objetivo general	2
	2.2. Objetivos específicos	2
III.	MARCO TEORICO	3
	3.1. Generalidades	3
	3.2. Achiote (<i>Bixa Orellana</i>)	3
	3.2.1. Cultivo de la semilla de achiote (<i>Bixa Orellana</i>)	4
	3.2.2. Variedades del árbol de achiote (<i>Bixa Orellana</i>)	5
	3.2.3. Uso de la semilla de achiote (<i>Bixa Orellana</i>)	7
	3.2.4. Contenido nutricional de la semilla de achiote (<i>Bixa Orellana</i>)	8
	3.2.5. Propiedades fisicoquímicas de la semilla de achiote (<i>Bixa Orellana</i>).....	9
	3.2.6. Normalización del achiote (<i>Bixa Orellana</i>).....	10
	3.2.7. Post Cosecha de achiote (<i>Bixa Orellana</i>)	10
	3.2.8. Porcentaje de humedad del achiote (<i>Bixa Orellana</i>).....	12
	3.3. Limón mandarina (<i>citrus x limonia</i>).....	12
	3.3.1. Cultivo del limón mandarina (<i>citrus x limonia</i>)	13
	3.3.2. Cosecha del limón mandarina (<i>citrus x limonia</i>)	14
	3.3.3. Contenido nutricional de limón mandarina (<i>citrus x limonia</i>)	15
	3.3.4. Propiedades fisicoquímicas del Limón mandarina (<i>citrus x limonia</i>)	16
	3.3.5. Normalización del Limón mandarina (<i>citrus x limonia</i>).....	17
	3.3.6. Estado de madurez.....	17
	3.4. Pimienta negra (<i>Piper nigrum</i>).....	18
	3.4.1. Contenido nutricional de pimienta negra (<i>Piper nigrum</i>)..	18

3.4.2.	Propiedades fisicoquímicas de la pimienta negra (<i>Piper nigrum</i>).....	19
3.4.3.	Normalización de la pimienta negra (<i>Piper nigrum</i>).....	20
3.5.	Ajo (<i>Allium sativum</i> Linneo)	20
3.5.1.	Contenido nutricional del ajo (<i>Allium sativum</i> Linneo)	21
3.5.2.	Propiedades fisicoquímicas del Ajo (<i>Allium sativum</i> Linneo).....	21
3.5.3.	Normalización del Ajo (<i>Allium sativum</i> Linneo)	22
3.6.	Orégano (<i>Origanum vulgare</i>).....	22
3.6.1.	Contenido nutricional del orégano (<i>oregano vulgare</i> L) ...	23
3.6.2.	Propiedades fisicoquímicas del Orégano (<i>Origanum vulgare</i>).....	24
3.6.3.	Normalización del Orégano (<i>Origanum vulgare</i>)	25
3.7.	Cloruro de sodio (NaCl)	25
3.7.1.	Contenido nutricional del Cloruro de sodio (NaCl).....	25
3.7.2.	Propiedades fisicoquímicas del Cloruro de sodio (NaCl)...	26
3.7.3.	Normalización del Cloruro de sodio (NaCl)	27
3.8.	Preservante NS-1047S	27
3.8.1.	Propiedades fisicoquímicas de Preservantes NS-1047S	28
3.8.2.	Normalización de Preservantes NS-1047S	28
3.9.	Tratamiento térmico (tipos)	29
3.10.	Molienda.....	30
3.11.	Mezclado.....	31
3.12.	Hidratado.....	32
3.13.	Empacado	32
3.14.	Tipos de envase plástico.....	32
3.15.	Diagrama de flujo del proceso de transformación de la Bixa Orellana en “COPROAGROVALLE	33
3.16.	Vinagre sintético.....	34
IV.	DISEÑO METODOLOGICO	35

4.1.	Operacionalización de variables.....	35
4.2.	Tipo y enfoque de investigación	37
4.3.	Fuentes de investigación o información	37
4.4.	Técnicas de recolección y análisis de información.....	38
4.4.1.	Observación directa.....	38
4.4.1.1.	Materiales y equipos	39
4.4.1.2.	Estandarización.....	39
4.4.2.	Entrevista.....	55
4.4.2.1.	Validación de la redacción de la herramienta.....	55
4.4.2.2.	Validación por expertos.....	56
4.4.2.3.	Validación de degustación por consumidores a partir de diseño experimental (check list).....	62
V.	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	67
VI.	CONCLUSIONES	72
VII.	RECOMENDACIONES.....	73
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	75

IX. ANEXOS

9.1.	Valores reales de PH y °Bx obtenidos en pruebas realizadas a variedades de limón	82
9.2.	Resultado de pruebas hidratación de semilla de achiote (<i>Bixa Orellana</i>) con variedades de limón.....	83
9.3.	Elaboración de pasta de achiote (<i>Bixa orellana</i>) con limón mandarina (<i>citrus x Limonia</i>) estandarizado.....	84
9.4.	Balances de masa.....	86
9.5.	Detalle de cotización de maquinaria e insumos para la elaboración de pasta de achiote (<i>Bixa Orellana</i>).....	90
9.6.	Consumo energético de los equipos	91
9.7.	Ficha técnica preservante NS-1047S.....	92
9.8.	Validación de redacción de entrevista por expertos.....	93
9.9.	Validación de entrevista por juicio de expertos	95
9.10.	Guía de laboratorio de Agroindustria	110

ÍNDICE DE TABLAS

1.	Variedades de la cápsula de Bixa Orellana	6
2.	Propiedades medicinales de la semilla de achiote (<i>Bixa Orellana</i>).....	7
3.	Contenido nutricional del achiote (<i>Bixa Orellana</i>)	9
4.	Propiedades Fisicoquímicas del achiote (<i>Bixa Orellana</i>) en 100 gramos de porción comestible	10
5.	Contenido nutricional del limón mandarina en 100 g	15
6.	Propiedades fisicoquímicas del Limón mandarina (citrus x Limonia).....	16
7.	Contenido nutricional de la pimienta negra en 100 g	19
8.	Propiedades fisicoquímicas de la pimienta negra (<i>Piper nigrum</i>).....	19
9.	Contenido nutricional del ajo en polvo en 100 gr	21
10.	Propiedades físicoquímicas del Ajo (<i>Allium sativum</i> Linneo)	22
11.	Contenido nutricional del oregano vulgare L.....	24
12.	Propiedades físicoquímicas del Orégano (<i>Origanum vulgare</i>).....	24
13.	Contenido nutricional del Cloruro de sodio (NaCl) en 100 gr.....	26
14.	Propiedades físico-químicas de la sal de mesa o cloruro de sodio refinado.....	27
15.	Conversión de número de malla (U.S Standard Sieve) a milímetros y pulgadas	31
16.	Variables de la investigación	35
17.	Materiales y equipos	39
18.	Valores reales de PH y °Bx obtenidos en pruebas realizadas a variedades de limón	41
19.	Datos porcentuales de la formulación de Pasta de Achiote, 1era corrida de prueba.....	43
20.	Datos porcentuales de la formulación de Pasta de Achiote utilizados en 4ta corrida de prueba.....	51
21.	Herramienta de Validación Por Experto Ing. Yervis Yamil Acevedo	56
22.	Herramienta de Validación Por Experto PHD. Magaly Vega Delgado	58

23.	Herramienta de Validación Por Experto Msc. Alexis Boanerge Medina Pérez	60
24.	Propiedades organolépticas de pasta de Achiote con limón mandarina (citrus x Limonia) de hidratante y sustituto del vinagre artificial	67
25.	Datos porcentuales de la formulación de Pasta de Achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x Limonia) estandarizados	68
26.	Resultados de Validación por expertos.....	69
27.	Resultados porcentuales de la Validación por Expertos	70

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de transformación de la Bixa orellana en “COPROAGROVALLE”	33
Figura 2. Diagrama de flujo de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x Limonia).	41
Figura 3. Diagrama de flujo de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x Limonia), prueba con exposición a los rayos UV e inmersión de la semilla.	44
Figura 4. Diagrama de flujo de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x Limonia), prueba con exposición a los rayos UV sin inmersión de la semilla.	47
Figura 5. Diagrama de flujo de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x Limonia), prueba sin exposición a los rayos UV y aplicación de tratamiento térmico.....	49
Figura 6. Diagrama de flujo de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x Limonia) estandarizado.....	52
Figura 7. Interpretación porcentual de validación por expertos Ing. Yervis Yamil Acevedo.	58
Figura 8. Interpretación porcentual de validación por expertos PHD. Magaly Vega Delgado.....	60
Figura 9. Interpretación porcentual de validación por expertos Msc. Alexis Medina Pérez.....	62
Figura 10. Pregunta 1 ¿Aprueba el color rojizo que brinda este producto a sus platillos?	63
Figura 11. Pregunta 2 ¿Aprueba el sabor y olor que brinda este producto a sus platillos?	64
Figura 12. Pregunta 3 ¿Considera que la textura (pastosa, untuosa) del producto es la adecuada?	64
Figura 13. Pregunta 4. ¿Está satisfecho con los resultados obtenidos con el producto?	65
Figura 14. Pregunta 5. Si este producto orgánico y se encontrara en el mercado ¿estaría dispuesto a adquirirlo?	66
Figura 15. Interpretación porcentual general de validación por expertos	70
Figura 16. Consolidado porcentual de la prueba de validación mediante degustación	71

GLOSARIO DE TERMINOS

°**Brix:** Los grados Brix son un indicador que mide la cantidad de azúcares que tiene un alimento. Por ende, podríamos decir que éste es uno de los factores que definen la calidad interna de las frutas y hortaliza (HEROGRAS ESPECIALES, 2020).

Achiote: El achiote es considerado un colorante natural desde tiempos ancestrales; el mismo es extraído de las semillas del árbol, de acuerdo a la ficha técnica de procesados y especies dicho árbol “Es originario de América Tropical y debe su nombre a Francisco Orellana descubridor del río Amazonas” (Quiros Murillo, pág. 12).

Acidulante: Los acidulantes son un tipo de preservantes, reguladores del pH, que provocan la inhibición del crecimiento microbiano y ayudan a mantener la calidad óptima del producto. Además, ayudan a reforzar el sabor y son un complemento indispensable de la aromatización de ciertos alimentos (GROLABGROUP, 2018).

Aditivos: Se entiende por aditivo alimentario cualquier sustancia que como tal no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición intencionada al alimento con fines tecnológicos (incluidos los organolépticos) en sus fases de fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte (directa o indirectamente) por sí solo o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características (CODEX STAN 192-1995).

Bacterias: Las bacterias son organismos procariotas unicelulares, que se encuentran en casi todas las partes de la Tierra. Son vitales para los ecosistemas del planeta. Algunas especies pueden vivir en condiciones realmente extremas de temperatura y presión (National Human Genome Research Institute, 2024).

Bixa Orellana: Bixa es uno de los muchos géneros de la familia botánica de las bixáceas, por ello su nombre científico es “*Bixa Orellana*”, producto de la unión del origen del árbol y el de su descubridor; por otro lado, la Bixina es el nombre del pigmento encontrado en las semillas de achiote, siendo esto, lo esencial a la hora de procesar de manera industrial esta materia prima y lo que nos brinda el color a

productos no solo alimenticios, sino también, a cosméticos, medicina y textiles (Salguero Cruz , 2017).

Citrus x limonia: Citrus es el género latín que incluye a todos los cítricos, la x en el nombre científico indica que se trata de un híbrido o el cruce de dos especies diferentes de cítricos, en este caso el limón (*citrus limón*) y la mandarina (*citrus reticulata*), limonia proviene del latín “limonium”, que se refiere al limón (López García, y otros, 2015).

Colorante: Los colorantes se añaden a los alimentos para restituir el color que se pierde durante su elaboración u otro proceso de producción, o para darles un aspecto más atractivo (OMS, 2023).

Componentes tóxicos: El tóxico en alimentación es el compuesto con propiedades químicas que tiene la capacidad de provocar una intoxicación, es decir, las alteraciones perjudiciales que este genera al entrar en contacto con un ser vivo (the FOOD TECH, 2023).

Condimento: Se designa con el nombre de especia o condimento aromático a las plantas o partes de las mismas, frescas o desecadas, enteras, troceadas o molidas, que por su color, aroma o sabor característicos se destinan a la preparación de alimentos y bebidas, con el fin de incorporarles estas características haciéndoles más apetecibles y sabrosos y, en consecuencia, consiguiendo un mejor aprovechamiento (Asonam, S.L., 2019).

Crecimiento de microorganismos: Cuando se habla de crecimiento microbiano, se trata del aumento del número de células. La velocidad de crecimiento será mayor cuando todas las condiciones sean las óptimas. Cualquier alteración de esas condiciones se reflejará en la velocidad de crecimiento (Microorganismos y alimentos).

Empaque: el empaque es un tipo de envoltorio cuya función principal es agrupar varias unidades de un mismo producto en una misma unidad (paquete). Además, el empaque también cuenta con imágenes y texto impreso que llegan al consumidor, por lo que se convierte en una herramienta de promoción y marketing del propio producto (DispatchTrack, 2023).

Estado de madurez: La madurez de cosecha o comercial es aquella etapa fisiológica en el desarrollo de la fruta en la cual se desprende del árbol y puede llegar a desarrollar su madurez de consumo; esta última es aquel momento del desarrollo fisiológico del fruto cuando todas las características sensoriales propias de éste, como el sabor, el color, el aroma, la textura y la consistencia, son completas y armónicas (Pilar Pinzón, Fischer, & Corredor). .

Granulometría: La granulometría es la medida estándar establecida por la U.S Standard Sieve para “la distribución del tamaño de un grano, ya sea arenas, gravas, carbón activado, antracita, zeolita y una amplia gama de otros medios granulares” (Carbotecnia, 2024).

Hidratado: Dentro de las operaciones Unitarias llevadas a cabo se presume que “Cuando un cuerpo seco (anhídrido), absorbe agua, aunque sea en forma de humedad, se dice que este cuerpo está hidratado o que ha sufrido el fenómeno de hidratación” (Blogger, 2019).

Injerto: El injerto consiste en unir dos partes de diferentes plantas, para formar una planta nueva. Es colocar una yema procedente de una planta de buenas cualidades en otra; de tal manera que ellos vivan en ésta última y produzcan una nueva fruta (CETHA – HNO. NILO CÜLLEN).

Insumos: Se llama insumo a todo aquel elemento que interviene en el proceso productivo y se consume o se desgasta en el mismo, pero que no es la materia prima. Los insumos son los recursos que ayudan, facilitan o controlan la transformación de la materia prima en productos finales o intermedios (AGROproyectos, 2024).

Levaduras: son microorganismos unicelulares, con capacidad de sobrevivir en medios adversos (en un amplio rango de pH, medios muy salinos y con o sin oxígeno), respirar y de reproducirse cuando el medio es propicio, rico en oxígeno (Saf Agri, 2013)..

Limón (*citrus limón*): Conocido como limonero, es un árbol pequeño de 3 y 5 m de altura, su fruto es el limón un hesperidio ovoide u oblongo terminado en un mamelón liso o verrugoso, posee piel fina y coloreada de amarillo en la maduración (Sequeira Suárez, 2000).

Limón mandarina: El limón mandarina es un cítrico obtenido mediante el injerto del cruce entre la mandarina (*Citrus reticulata*) y el limón (*Citrus limón*), se utiliza tanto en la cocina como en la medicina natural en varias culturas (López García, y otros, 2015).

Mandarina (*Citrus reticulata*): Fruto del mandarino, árbol de la familia de las rutáceas muy similar al naranjo, aunque algo más pequeño y delicado. Su pequeño tamaño, su sabor más aromático y la facilidad de quitar su piel, hacen de esta fruta una de las más apreciadas (Lasprilla, 2020).

Mohos: Los hongos (moho) son organismos microscópicos que viven en la materia animal o vegetal. Ayudan en la descomposición de la materia muerta y a reciclar los nutrientes en el medio ambiente. Se encuentran presente prácticamente en todas partes y se les puede encontrar creciendo en materia orgánica como el suelo, los alimentos y la materia vegetal. Para poder reproducirse, el moho produce esporas, las cuales se propagan a través del aire, el agua o a través de insectos. Estas esporas actúan como semillas y pueden propiciar un nuevo crecimiento de moho si las condiciones son apropiadas (NEW YORK STATE, 2023).

Normalización: Es el proceso de ajustar o adaptar ciertas características en un producto, servicio o procedimiento a fin de que estos se asemejen a un tipo, modelo o norma en común (Secretaría de Economía, 2019).

Pasta de achiote: Condimento tradicional en la cocina nicaragüense, hecha principalmente a partir de las semillas de achiote (*Bixa Orellana*); estas se muelen para crear un polvo que luego se mezcla con especias, vinagre o jugo de cítricos para darle una consistencia densa, compacta y homogénea (Engelhardt Reynoza, 2014).

pH: es una medida de la concentración de iones de hidrógeno (H⁺) en una solución. Una solución es cualquier cosa que tenga un solvente (generalmente líquido) que contenga un soluto (la sustancia disuelta). Los iones de hidrógeno son átomos de hidrógeno que han perdido su electrón y, por lo tanto, tienen una carga positiva. La concentración de estos iones determina si una solución es ácida o alcalina (también conocida como básica) (OrozcoLab, 2023).

Pigmento: partículas sólidas de color que son insolubles en el medio a colorear y que apenas se ven afectadas física y químicamente por el soporte o sustrato sobre el que están depositadas. Su color es fruto de la absorción y/o difusión selectiva de la luz (Espinoza Fernández, 2008).

Porcentaje de humedad: Cantidad de agua presente en un alimento o producto. Es un factor crítico en diversas industrias, ya que puede afectar la calidad, estabilidad y seguridad de los productos. Tanto el exceso como la falta de humedad pueden tener consecuencias negativas en términos de sabor, textura y vida útil de los alimentos y productos (Instrumentos técnicos S.A.S, 2023).

Post cosecha: La post cosecha se define como la etapa del proceso productivo que incluye todas las actividades que deben ser implementadas para ofrecer una fruta de excelente calidad, desde el momento de la recolección hasta que llega al consumidor final (Londoño Bonilla).

Preservante: Un preservante es una sustancia utilizada como aditivo alimentario, que añadida a los alimentos (bien sea de origen natural o de origen artificial) detiene o minimiza el deterioro causado por la presencia de diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos), (Alarcon Hurtado, Arévalo Quintos, Cabello Villegas, & Guzmán Portilla, 2015).

Propiedades fisicoquímicas: Las propiedades fisicoquímicas son el conjunto de propiedades físicas y químicas intrínsecas de una sustancia o material. Intrínseco quiere decir que son propiedades relacionadas con una muestra de la sustancia y no con las características de su entorno (Lifeder.com, 2022).

Propiedades nutricionales: se entiende cualquier representación que afirme, sugiera o implique que un alimento posee propiedades nutritivas particulares especiales, no sólo en relación con su valor energético y contenido de proteínas, grasas y carbohidratos, sino además con su contenido de vitaminas y minerales (FAO).

Propiedades organolépticas: se podrían definir como las características físicas de la materia. Una información que es especialmente relevante en el caso de los alimentos. Y es que olor, color, textura y sabor son señales clave que pueden hacer que un determinado alimento sea atractivo o apetitoso o, por el contrario, producir

rechazo o despertar señales de alarma en cuanto a su frescura o nivel de seguridad alimentaria (thecircularcampus, 2023).

Pulverizado: “Este es un proceso de reducción del tamaño de partículas sólidas que se hace a través de la aplicación de fuerzas mecánicas y térmicas, que convierte partículas sólidas en partículas finas y homogéneas” (Food Insixsigma, 2024).

Tratamiento térmico: En la Website the FOOD TECH se menciona que “El principal objetivo de los tratamientos térmicos es destruir los microorganismos patógenos y alterantes que pudieran afectar al alimento y con ello afectar a la salud del consumidor” (Bahena, 2023).

Variedad genética: La diversidad genética es el componente básico de la biodiversidad y representa la cantidad de ejemplares que forman una especie. La diversidad genética está dada por la existencia de múltiples alelos en una población, siendo condición necesaria para que los individuos evolucionen y se adapten a distintas condiciones, asegurando la conservación de la especie en el tiempo (Seguel Benítez, Zapata Contreras, & Herrera González)

Vida útil: La vida útil de un producto es el tiempo durante el cual se espera que el producto cumpla con su función original de manera efectiva y segura. Es decir, es el período de tiempo en el cual el producto se considera apto para su uso según su diseño y especificaciones (Diaz Paula, 2023).

Vinagre sintético: Es un líquido de sabor ácido preparado por dos procesos fermentativos sucesivos, que puede ser consumido por humanos y que sirve como condimento y preservante ácido; el vinagre de origen artificial (síntesis de petróleo) es potencialmente cancerígeno (Guerra Funes).

I. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se detalló el procesamiento de pasta de Achiote (*Bixa Orellana*) con limón mandarina (*citrus x limonia*), ofreciendo de esta forma una nueva alternativa de insumos totalmente naturales sin el uso de aditivos que supongan riesgos a la salud, por consiguiente, el propósito es evitar el uso de vinagre sintético el cual tiene compuestos de la petroquímica que debido a su ingesta continua se consideran tóxicos (DIGESA, 2004).

El achiote es una planta que crece en casi toda Latinoamérica, siendo Nicaragua uno de los países con las características óptimas para su desarrollo; dentro de la composición de la semilla de achiote el constituyente más destacado es la bixina (Engelhardt Reynoza, 2014). La Bixina es uno de los principales pigmentos naturales extraído de la capa externa de la semilla de achiote, en la industria es habitual la adición de Bixina como colorante en: quesos, margarina, yogurt, helados, entre otros; se emplea además en el teñido de tejidos, en cosméticos y en medicamentos.

Con el desarrollo de esta investigación se propone estandarizar por medio de pruebas de validación aplicadas a expertos enriqueciéndose de la experiencia de la degustación y la utilización del producto pasta de achiote, donde se evalúan las características organolépticas (color, sabor, aroma y textura) y eficiencia del producto antes mencionado.

A través de la aplicación de herramientas, pruebas y conocimiento se logró la elaboración de un producto libre de insumos los cuales al ser consumidos a largo plazo causan posibles daños a los consumidores. Se realizaron pruebas de evaluación por medio de herramientas de “validación por expertos” y “validación de degustación” mediante ciertos criterios y comparativas respecto a la pasta de achiote (*Bixa Orellana*) hidratado con limón mandarina (*citrus x limonia*), resultando de esta manera una alternativa comprometedor para los emprendedores artesanales.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Formular pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus limonia*) como hidratante y sustituto del vinagre sintético.

2.2. Objetivos específicos

Caracterizar materia prima e insumos seleccionados en la obtención de pasta de achiote (*Bixa Orellana*) con limón mandarina (*citrus x limonia*).

Estandarizar el proceso de elaboración de pasta de achiote (*Bixa Orellana*) con limón mandarina (*citrus x limonia*) mediante técnicas apropiadas de formulación.

Validar propiedades organolépticas del producto terminado resultante de la elaboración de pasta de achiote (*Bixa Orellana*) con limón mandarina (*citrus x limonia*) mediante el análisis y criterios de expertos.

III. MARCO TEORICO

3.1. Generalidades

Para la elaboración de pasta de achiote (*Bixa Orellana*) se abarcó diferentes aspectos mediante la fundamentación teórica, la investigación científica y la revisión bibliográfica, lo concerniente para la elaboración de un producto terminado que genere menos contaminación y perjuicios a la salud, debido a que la pasta de achiote comúnmente se elabora de forma artesanal, sin tener en cuenta las normas que rigen los procesos alimentarios y sin el conocimiento de los posibles efectos a largo plazo del vinagre artificial o sintético que se emplea como hidrante.

3.2. Achiote (*Bixa Orellana*)

Debido a sus propiedades de tinturar donde es aplicado o utilizado, el achiote es considerado un colorante natural desde tiempos ancestrales; el mismo es extraído de las semillas del árbol, de acuerdo a la ficha técnica de procesados y especies dicho árbol “Es originario de América Tropical y debe su nombre a Francisco Orellana descubridor del río Amazonas” (Quiros Murillo, pág. 12), el cual observó la manera en que era usado por los nativos ya fuese como repelente o para pintar sus cuerpos preparándose de esta manera para la guerra.

Achiote es el nombre coloquial en muchos países de América y lo que cambia es la presentación de los productos elaborados a partir de esta semilla (pasta de achiote, achiote en polvo, etc.) pero, es importante conocer y manejar el nombre científico de cada semilla, fruto y/o cada materia prima utilizada en procesos agroindustriales, puesto que, en ciertas zonas se maneja el nombre común pero, a nivel mundial se reconoce con un solo nombre, lo que facilita el reconocimiento de los productos al ser exportado.

Bixa es uno de los muchos géneros de la familia botánica de las bixáceas, por ello su nombre científico es “*Bixa Orellana*”, producto de la unión del origen del árbol y

el de su descubridor; por otro lado, la Bixina es el nombre del pigmento encontrado en las semillas de achiote, siendo esto, lo esencial a la hora de procesar de manera industrial esta materia prima y lo que nos brinda el color y propiedades importantes a productos no solo alimenticios, sino también, a cosméticos, medicina y textiles.

3.2.1. Cultivo de la semilla de achiote (*Bixa Orellana*).

En un manual técnico del cultivo de achiote en Nicaragua se argumentó: “En general el achiote se adapta bien a las diferentes clases de suelos siempre que tengan buen drenaje interno y externo, que sean profundos, francos arenosos y de textura liviana” (Bonilla Murillo, 2009). La planta de achiote es tolerante y adaptable a la variedad de suelos (pobres, ácidos, alcalinos, compactados) lo cual, desde el punto de vista ecológico crea un beneficio a los mismos debido a que provee una fuerte cantidad de biomasa al cambiar de follaje una vez concluida su cosecha, brindando una mayor fertilidad y conservación al terreno donde fue sembrado.

Anualmente el árbol de achiote (*Bixa orellana*) hace cambio en su follaje causando efectos restauradores en el suelo al formar una capa rica en nutrientes, su vida de producción puede ser hasta de 50 años con los cuidados adecuados de la planta. En el manual técnico del achiote, acerca de la productividad, se indica que: “Empieza su producción a los 18 o 20 meses, florece y fructifica en segundo año de vida. La producción fuerte se mantiene por 10 años” (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal), por tanto, la semilla de achiote puede ser cosechada una vez al año y los meses serán considerados según el lugar donde se encuentre sembrado, puesto que su floración se da en estación húmeda.

Las semillas de achiote son muy pequeñas miden entre 3.5 mm a 5 mm, estas se forman en el interior de una cápsula pequeña en forma ovoide y globosa, cubiertas algunas con pelos largos y blandos en forma de espina según la variedad, dicha cápsula es el fruto de este árbol y proviene de una flor de sexualidad hermafrodita.

3.2.2. Variedades del árbol de achiote (*Bixa Orellana*)

La amplia variedad genética de los árboles de achiote es lo que impide una clasificación precisa de la planta, en el manual del cultivo de achiote elaborado en Nicaragua como proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola se indica: “ La planta *Bixa Orellana* es del orden del 56.18% entre árboles y el 14.5% entre panículas en un mismo árbol, razón por la cual se ha hecho un tanto difícil poder encontrar plantas con características fenotípicas que definan un tipo de planta, aunque hay caracteres que se mantienen en este cultivo” (Bonilla Murillo, 2009). Por lo tanto, una vez el árbol logre su desarrollo el agricultor puede tomar estos caracteres observables (color de la flor, espinosidad y color del fruto, longitud del árbol, color de la semilla) como pautas para elección de su cosecha.

El existir tanta variabilidad entre sus plantas se convierte en una desventaja entre los agricultores de achiotes, por tanto, a la primera cosecha es importante el seleccionar los mejores árboles, teniendo en cuenta aspectos como: la cantidad de semillas por cápsula, el número de cápsulas que produce el árbol e incluso se pueden realizar pruebas de laboratorio para determinar del contenido de bixina en sus cultivos, todo esto con el fin de mejorar rendimientos y producción.

En Nicaragua según el Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa la clasificación es determinada por: la colorimetría que presenta la florescencia del árbol de achiote, a su vez, se toma en cuenta la forma de la cápsula: redonda, acorazonada, alargada y si esta contiene setas o no; el pigmento que presente de la semilla dependerá del color de esta misma, ejemplo: semilla color café brindará tonos en amarillo y semilla color rojo anaranjado presentará tonos en rojo, siendo esta última las más conocida en el territorio (MEFFCA).

A continuación, se presenta una tabla con imágenes de estas variedades:

Tabla 1

Variedades de la cápsula de Bixa Orellana

Variedades de la cápsula de Bixa Orellana	
Achiote con cápsulas color café	
Achiote con cápsulas color rojo	
Achiote con cápsulas color verde	
Achiote con cápsulas color amarillo	
Achiote con cápsulas sin setas	
Achiote con cápsulas amarilla con pocas setas	

Nota: Adaptado de (MEFFCA)

3.2.3. Uso de la semilla de achiote (*Bixa Orellana*)

La importancia de la semilla del achiote radica en sus múltiples usos, desde tiempos prehispánicos es utilizada por sus propiedades curativas, repelentes y colorantes siendo esta última la más usada en la actualidad. En el trabajo de grado titulado El llamado del achiote se indica: “Es conocido en la industria alimentaria con el código E160b siendo el colorante del Achiote la bixina”. (Salguero Cruz , 2017); la bixina es la materia colorante roja contenida en la cubierta exterior de la semilla y representa el 80% del pigmento.

En la medicina el achiote ha destacado por ser fuente de vitaminas (destacando la vitamina A y Vitamina D) y minerales que contribuyen en gran medida a la salud del ser humano.

Tabla 2

Propiedades medicinales de la semilla de achiote (Bixa Orellana)

Propiedades Medicinales			
Antianémico	Antihipertensivo	Diurético	Hipoglicemiante
Antibacterial	Antioxidante	Emoliente	Refrescante
Desinflamatorio	Antitumoral	estomáquico	Purgante
Antiinflamatorio	Antiséptico	Excitante	Repelente de insectos
Hepatoprotector	Astringente	Expectorante	Antihelmíntico
Contra el dolor de cabeza	Cicatrizante	Febrífugo	Controla daños leves de la próstata

Nota: Adaptado de (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal)

En la tabla 2 titulada: propiedades medicinales de la semilla de achiote, cuya información se recopiló del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria de El Salvador, se presenta el papel remarcable de la semilla de achiote (*Bixa Orellana*)

por su accionar en múltiples enfermedades, a su vez, por el pigmento que proporciona es utilizada a nivel farmacológico como colorante en pomadas, ungüentos, píldora entre otros.

Industrialmente las semillas de achiote (*Bixa Orellana*) son usadas en productos alimentarios y no alimentarios, el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal de El Salvador refiere: “La materia colorante se emplea en la tintorería para dar colorido y fuerza a otras sustancias colorantes que adquieren así notable brillantez para teñir telas de lana, seda y algodón” (Manual tecnico EL CULTIVO DEL ACHIOTE, *Bixa orellana* L). El achiote por su pigmento característico rojo/naranja y su disposición en muchos países se convierte en un colorante rentable y potencial para diversos productos.

3.2.4. Contenido nutricional de la semilla de achiote (*Bixa Orellana*)

Las semillas de achiote (*Bixa Orellana*) además de proporcionar un excelente pigmento, brinda un aporte nutricional significativo una vez empleado en los alimentos, convirtiéndose en otra razón importante para su consumo.

Los valores del contenido nutricional de las semillas de achiote en estado fresco y seco se aprecian en la siguiente tabla 3 en la cual se observa que la semilla *Bixa orellana* es rica en calcio con valores de 7,0 miligramos (achiote fresco) y 120,0 miligramos (achiote seco), pero carece de vitamina A con 45 microgramos (achiote fresco) y 185,0 microgramos (achiote seco); además se observa en sus componentes el ácido ascórbico, conocido comúnmente como vitamina C, con valores de 2,0 miligramos (achiote fresco) y 7,0 miligramos (achiote seco).

Tabla 3
Contenido nutricional del achiote

Nutrientes	Achiote fresco	Achiote seco
Calcio	7,0 miligramos	120,0 miligramos
Fósforo	10,0 miligramos	116,0 miligramos
Hierro	0,8 miligramos	5,6 miligramos
Vitamina A	45 microgramos	185,0 microgramos
Riboflavina	0,05 miligramos	0,19 miligramos
Niacina	0,3 miligramos	1,7 miligramos
Tiamina	0,0	0,09 miligramos
Ácido Ascórbico	2,0 miligramos	7,0 miligramos

Nota: Adaptado de (Vivero Palacios, Gonzalez, & Mosquera, 2007)

3.2.5. Propiedades fisicoquímicas de la semilla de achiote (*Bixa Orellana*)

Conocer la composición fisicoquímica de una materia prima hace más efectivo el uso del producto terminado y asegura que al implementarse en la industria alimenticia se convierta en un producto inocuo al no poseer ninguna sustancia tóxica en sus componentes; como se observa en la tabla 4 de propiedades químicas del achiote en 100 gramos de porción comestible, la semilla *Bixa orellana* presenta un alto contenido de humedad una vez cosechada (84,4 por ciento), por lo que, industrialmente para muchos de los procesos incluyendo la elaboración de pasta de achiote se requiere sea sometida a un tratamiento térmico.

Tabla 4

Propiedades Fisicoquímicas del achiote (Bixa Orellana) en 100 gramos de porción comestible

Propiedades	Achiote fresco	Achiote seco
Humedad	84,4 por ciento	5,6 por ciento
Proteína	0,0	6,6 gramos
Fibra	0,5 gramos	14.5 gramos
Ceniza	1,0 gramos	5,0 gramos
Carbohidratos totales	14,3 gramos	78,2 gramos
Valor energético	54 calorías	334 calorías

Nota: Adaptado de (Vivero Palacios, Gonzalez, & Mosquera, 2007)

3.2.6. Normalización del achiote (Bixa Orellana)

Según el apartado de condimentos mencionado en la RTCA 67.04.54.18 se conoce como aditivo alimentario “cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento por sí misma ni se usa normalmente como ingrediente típico del alimento, tenga o no valor nutritivo, cuya adición intencional al alimento para un fin tecnológico (inclusive organoléptico) en la fabricación, elaboración, tratamiento, envasado, empaque, transporte o almacenamiento provoque” (FAO, 2022). Teniendo en cuenta la definición que explica la sección de aditivos alimentarios, estos pueden añadir: sabor, color, aroma e incluso todas las propiedades a la vez. Como es el caso de la pasta de achiote.

3.2.7. Post Cosecha de achiote (Bixa Orellana).

Con un buen manejo de la plantación entre los primeros 18 – 20 meses de siembra se podrá recolectar la primera cosecha de semillas de achiote y luego su producción será anualmente; la Tesis de valoración del cultivo de *Bixa orellana* (achiote),

evaluando su actividad antibacteriana, concentración mínima inhibitoria y concentración bactericida mínima in vitro plantea: “Se deben cosechar únicamente capsulas que estén en su punto adecuado de madurez. Las capsulas inmaduras (muy tiernas) y las que están secas (muy viejas) no tienen los contenidos de bixina adecuadas” (Troncoso Vargas & Córdova Barrios , 2014).

El tacto se convierte en la manera más segura de determinar la madurez comercial de las cápsulas, el palpar cada una garantiza su correcta cosecha, a su vez, se recomienda que las mismas no deben ser cortadas con la mano, sino, haciendo uso de tijeras podadoras o machetes, evitando de esta manera perdidas o daños a la semilla, una vez separadas las capsulas del árbol marca el inicio adecuado de la post cosecha del achiote.

El proceso de post cosecha apropiado es el que permite que la materia prima, en este caso las semillas de achiote, lleguen en condiciones óptimas a cada uno de los procesos agroindustriales en las que serán transformadas finalmente en productos; para esto, una vez recepcionadas pasaran por una selección en la cual las capsulas que estén abiertas serán rechazadas, para evitar contaminación de la semilla por presencia de hongos durante la cosecha y a su vez pérdida de la bixina.

Las capsulas seleccionadas deben ser colocadas en lugares secos al aire libre donde no sean expuestas directamente a rayos solares (aproximadamente de 3 – 4 días) hasta que estén completamente secas y las semillas puedan separarse fácilmente de las mismas; una vez extraída la semilla deben pasar por una limpieza.

Es importante tener en cuenta que las semillas de achiote no deben ser expuestas a los rayos ultravioleta, “Por ningún motivo se deben secar las semillas bajo el sol, pues esta es una de las principales causas de pérdida de colorante” (Troncoso Vargas & Córdova Barrios , 2014). Los rayos UV emitidos por el sol dañan directamente la bixina, el pigmento natural que recubre las semillas de achiote, por ende, afecta directamente la calidad de la misma.

3.2.8. Porcentaje de humedad del achiote (*Bixa Orellana*).

El control de porcentajes de humedad una vez cosechada la semilla de achiote y seguidamente la preservación apropiada en almacenes o bodegas depende del conocimiento de los principios básicos de conservación de estas; la carencia de lugares no adecuados y un mal control de temperaturas puede afectar directamente la humedad de la materia prima aun haya llegado con los parámetros adecuados en un inicio.

Es imprescindible conocer y controlar el porcentaje de humedad presente en las semillas de achiote antes de su procesamiento, “Solo se debe almacenar semilla seca, con contenidos de agua inferiores a 12%, a fin de evitar el ataque de hongos, si la semilla es atacada por hongos durante el almacenamiento es mejor desecharla” (Cubias Nuñez & Villanueva Couoh, 2019). El manejo adecuado de humedad de las semillas de achiote forma parte del proceso de postcosecha y se efectúa con el objetivo de garantizar la calidad que se ha manejado desde su siembra, cultivo y cosecha, hasta que llega finalmente a su uso y/o transformación en producto terminado.

El posterior almacenamiento debe asegurar que las semillas de achiote (*Bixa Orellana*) no sean expuestas a ningún tipo de humedad ni rayos ultravioletas, por tanto, deben resguardarse en lugares secos y sin contacto directo con el suelo, evitando así la humedad de este se transfiera a la semilla; de este modo se evita el deterioro de la bixina y la proliferación de moho y hongos, mientras transcurre el tiempo de uso de comercialización o pasa a producción.

3.3. Limón mandarina (*citrus x limonia*).

Existen muchas variedades de limones que se cosechan y comercializan en Nicaragua los cuales en la actualidad han tenido un auge productivo, entre sus variedades tenemos: Criollas-Volkamericano, Tahití, Lima limón, Limón real, Limón dulce y Limón mandarina (MEFFCA).

La variedad genética de los cítricos siempre ha sido una alternativa agrícola de diversificación a nivel mundial, tanto para pequeños, medianos y grandes agricultores de las regiones. Debido a la baja producción de cítricos que se comercializan comúnmente, así como el limón criollo y Tahití en épocas de verano, el limón mandarina es un buen sustituto en toda época de escasez, esta variedad de limones es muy frecuente en los patios de las casas y la zona rural, en donde se cosecha y comercializa en las ciudades.

La utilización del limón mandarina aporta beneficios similares a la del limón castilla o limón original, es por esto que también inhibe el crecimiento de microorganismo y ayuda a reducir la velocidad del proceso de descomposición en materias. A como se señala en la Revista multidisciplinaria CIENCIA LATINA: “Morfológica y genéticamente es muy similar a limones y limas” (Sánchez Bueno, y otros, 2023).

Teniendo en cuenta que el uso alimenticio no es común en muchos de los países de los que se reconoce la variedad del limón mandarina, en algunos casos solo se conoce como una planta ornamental “La lima Rangpur se obtuvo en un cruzamiento entre una mandarina con un cidro” (López García, y otros, 2015). Por tal razón su nombre del cruce entre el limón y la mandarina, conservando características de ambas ramas como su corteza, el color de la corteza al madurar en el proceso de envejecimiento, el olor del fruto, y su sabor.

3.3.1. Cultivo del limón mandarina (*citrus x limonia*).

En un Manual de cultivos de cítricos se resalta que: “El injerto es uno de los principales métodos de propagación vegetativa de manera asexual para perseguir clonar todas las características acumuladas de una planta que proviene de ella con las mismas consistencia y variables productiva” (MEFFCA).

El limón mandarina como antes se mencionaba, es un cruce entre la mandarina y el limón, por lo que se realiza un injerto entre estas variedades, las cuales deben

presentar resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades, se deberán adaptar al tipo de suelo y las condiciones climáticas. Las plantaciones de limón mandarina se ven favorecidas comúnmente en regiones no muy heladas, puesto que las bajas temperaturas causan daños a las flores y frutos.

Antes de llevar a cabo el injerto, se creará un vivero, el cual debe de contar con las siguientes características; fácil accesibilidad, ubicación cerca de la zona de cultivo para favorecer la adaptación, adecuada cantidad de luz, protección con los fuertes vientos y fuente de agua accesible para el riego.

Así mismo el (MEFFCA) señala que: “Para dar mejor repuesta al mejoramiento de la calidad de los cítricos, es importante que el productor aplique tres técnicas fundamentales para la injertación; como es el método de injertos de púa terminal, T invertida y chapa”.

El trasplante del vivero al terreno de cultivo se realiza con plantas injertadas, con periodos de un año. El terreno tendrá que estar previamente analizado lo que permitirá que el agricultor conozca de qué manera manejar la fertilización del cultivo y los controles de maleza. La época de plantación depende del factor climático, evitando temperaturas extremas, se recomienda a finales de abril e inicios de mayo, siendo los diseños de siembra a realizar; el cuadrado, rectangular o tresbolillo, haciendo hoyos de 30 cm de diámetro por 50 cm de profundidad.

3.3.2. Cosecha del limón mandarina (*citrus x limonia*).

“Para determinar el punto óptimo de cosecha se puede hacer uso del refractómetro, aparato que mide los sólidos solubles totales contenidos en el jugo, mediante una lectura de grados Brix; entre mayor sea la lectura mayor cantidad de sólidos solubles en el jugo” (Jiménez Acuña).

Con la plantación del limón mandarina por medio de injertos se espera una cosecha en todo el año, aunque, con poca producción en los meses de marzo, abril y mayo.

Esta cosecha se realiza de forma manual haciendo una ligera torsión del pedúnculo, se puede utilizar alicates y tijeras, los cuales no deben de tener punta, asegurando no dañar el fruto al momento en que se lleva a cabo la operación, garantizando de esta manera la calidad del producto.

3.3.3. Contenido nutricional de limón mandarina (*Citrus x limonia*)

Tabla 5

Contenido nutricional del limón mandarina

Nutriente	Cantidad
Energía (Kcal)	44
Proteínas (g)	0,7
Lípidos totales (g)	0,4
Hidratos de carbono (g)	9
Fibra (g)	1
Agua (g)	88,9
Calcio (mg)	12
Hierro (mg)	0,4
Yodo (µg)	3
Magnesio (mg)	18
Zinc (mg)	0,12
Sodio (mg)	3
Potasio (mg)	149
Fósforo (mg)	16
Selenio (µg)	1
Tiamina (mg)	0,05
Riboflavina (mg)	0,03
Equivalentes niacina (mg)	0,17
Vitamina B6 (mg)	0,11
Ácido Fólico (µg)	7
Vitamina C (mg)	50
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	2,3
Vitamina E (mg)	0,5

Nota: Adaptado de (Valero Gaspar, Rodriguez Alonso, Ruiz Moreno, Avila Torres, & Varela Moreiras, 2018).

El limón mandarina presenta en su composición una mayor fuente de agua (88,9 g) y un gran aporte de vitamina C (50 mg) y a como se puede apreciar en la tabla 5, posee en menores cantidades otras vitaminas y minerales como calcio (12 mg), hierro (0,4 mg), potasio (149 mg), magnesio (18 mg), sustancias esenciales para el microorganismo.

3.3.4. Propiedades fisicoquímicas del Limón mandarina (*citrus x limonia*)

En la tabla 6 se mostrarán las diferentes propiedades que componen de manera general al limón, aunque es importante mencionar que estas pueden variar en dependencia de factores; como las condiciones del cultivo y la cosecha.

Tabla 6

Propiedades fisicoquímicas del Limón mandarina (citrus x Limonia)

Propiedades	Cantidad
Energía (Kcal)	30
Agua (g)	89,3
Proteína (g)	0,5
Grasa (g)	0,2
Carbohidrato (g)	9,7
Fibra (g)	0,0
Ceniza (g)	0,3
Calcio (mg)	18
Fósforo (mg)	14
Hierro (mg)	0,5
Retinol (mcg)	-
Tiamina (mg)	0,03
Riboflavina (mg)	0,03
Niacina (mg)	0,11
Ácido Ascórbico Reducido (mg)	44,2

Nota: Adaptado de (Medina Soto)

Las características fisicoquímicas del limón mandarina (*citrus x limonia*), como las de muchos híbridos cítricos, combinan aspectos de ambos tipos de frutas. En la tabla 6 se aprecia que presenta una mayor cantidad de propiedades como: el alto contenido de agua que constituye aproximadamente el 89% al 92% de su peso total

(89,3 g), lo que contribuye a su bajo contenido calórico (30 Kcal); los carbohidratos (9,7 g), principalmente en forma de azúcares naturales (fructuosa, glucosa); posee en menor medida 0,5 g de proteína, 0,2 g de grasa; minerales esenciales como calcio (18 mg), fósforo (14 mg) y hierro (0,5 mg); el limón es una excelente fuente de ácido ascórbico o vitamina C (44,2 mg), un antioxidante esencial.

3.3.5. Normalización del Limón mandarina (citrus x limonia)

Según el Codex alimentarius Codex Stan 213-1999 ubica a todos los cítricos derivados de la lima bajo el código 213-1999 y resalta características específicas que el fruto debe aprobar para ser aceptable para procesar alimentos (FAO & OMS, 2011). Estos frutos cítricos tienen como requisitos mínimos:

- Estar exentas de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica
- Estar exentas de cualquier olor y/o sabores extraños
- Estar exentas de daños causados por bajas temperaturas
- Estar prácticamente exentas de magulladuras
- Estar sin semillas

3.3.6. Estado de madurez.

“En general el grado de madurez de la fruta cítrica se determina mediante la valoración de los siguientes parámetros, entre ellos cuatro miden aspectos de calidad interna que son sólidos solubles totales o Brix, acidez total, % jugo y relación Brix/Acidez y uno de tipo externo que es el cambio de color de la cáscara” (Saborío, S. 2006) citado por (Jiménez Acuña).

El grado óptimo de maduración de los cítricos se determina también mediante el tamaño de la fruta, la apariencia y el color de la cascara, los frutos demoran en alcanzar la madurez desde la floración; lo cual depende del clima, el suelo y las prácticas culturales que se realizan.

3.4. Pimienta negra (*Piper nigrum*).

“La pimienta negra, blanca y verde proceden de la misma planta (*Piper nigrum*), sus colores son el resultado de los diferentes estados de madurez al momento de la cosecha y de diferentes sistemas de procesamiento” (Augstburger, y otros, 2002). La pimienta negra es considerada un condimento, empleado directamente en la preparación de comidas o como parte de otros tipos de condimento para resaltar sabores y olores. No existe como tal variedad por sus colores (negra, blanca, verde) si no va en dependencia al tratamiento que se le da al grano cosechado. Por tanto, la pimienta negra se va determinar a partir de proceso que se realice en la cosecha del fruto o racimo y la elección de ser utilizada como insumo va en dependencia de las necesidades del producto a elaborar.

La pimienta negra, la cual es la más picante en comparación a la blanca y verde, se obtiene por medio de la cosecha del fruto que aún no ha madurado del todo, presenta una coloración amarilla, seguidamente se seca al sol durante determinado tiempo en dependencia de la humedad del grano o sobre fuego, que es cuando se torna la coloración negra y la característica textura arrugada.

3.4.1. Contenido nutricional de pimienta negra (*Piper nigrum*).

Según se refleja en la tabla 7, la pimienta negra posee un gran porcentaje de proteína (10,90 g) e hidratos de carbono (38,31), también presenta propiedades que favorecen el proceso digestivo, tiene la función de antioxidante y por ende previene la oxidación celular, entre otros beneficiosos.

Tabla 7*Contenido nutricional de la pimienta negra en 100 g*

Nutrientes	Cantidad
Energía	959 Kj - 230 Kcal
Grasas (g)	3,30
Grasas saturadas (g)	0,0
Hidratos de carbono (g)	38,31
Proteína (g)	10,90

*Nota: adaptado de (Riera Rabassa, S.A., 2014).***3.4.2. Propiedades fisicoquímicas de la pimienta negra (Piper nigrum).**

En la Tabla 8 se presentan las propiedades fisicoquímicas que tiene la pimienta negra molida, datos reales que permiten cumplir con normativas como el Codex Alimentarius.

Tabla 8*Propiedades fisicoquímicas de la pimienta negra (Piper nigrum).*

Propiedades	Cantidad
Contenido de humedad % m/m, max	12,0
La densidad del granel, (g/l), mín.	400
Materia extraña vegetal, % (m/m) máx.	2,0
Cenizas totales en masa, % (m/m) en base seca, máx.	6,0
Extracto de éter no volátil, % (m/m), en base seca, mín.	6,0
Aceite volátil % (ml/100 g), en base seca, mín.	1,0
Índice de fibra cruda e insoluble, % (m/m) en base seca, máx.	17,5
Piperina % (m/m) en base seca, mín.	3,5
Ceniza ácida insoluble % (m/m) en base seca, máx.	1,2

Nota: adaptado de (Codex Alimentarius, 2022).

3.4.3. Normalización de la pimienta negra (*Piper nigrum*)

En el acápite 2.2 de la Norma Para Pimientas Negra, Blanca y Verde (NBV) CXS 326-2017 se establece que: “Las pimientas NBV se deben ofrecer de forma; entera, partida/aplastada (rota en dos o más partes) y molida (procesada en polvo)”, siendo estas las presentaciones que se comercializan, aunque la pimienta negra molida es a menudo un insumo común en la preparación de platillos. Así mismo, la norma señala factores de calidad que se determinan mediante parámetros básicos como: “Color pardusco a pardo oscuro, de color grisáceo o negruzco, libre de colorante añadido; El sabor deberá tener un olor penetrante y picante, debe estar libre de olores y sabores extraños, y libre de otras sustancias nocivas (Codex Alimentarius, 2022).

3.5. Ajo (*Allium sativum* Linneo)

“El ajo es ampliamente conocido por sus propiedades benéficas para la salud y por sus características sensoriales. Además de su consumo en fresco, se elaboran diversos subproductos industriales, entre ellos se destaca el ajo deshidratado” (Greco, 2011).

El ajo en polvo es obtenido de los bulbos de la hortaliza los cuales posteriormente se deshidratan y se comercializan para consumo como condimento. El proceso de deshidratación que se realiza evita el desarrollo de microorganismos que descomponen los alimentos, por ende, se alarga la vida útil del ajo de forma considerable. Durante siglos el ajo ha sido consumido por sus propiedades medicinales, así como por sus aportes bactericidas, el mantenimiento de los mecanismos de defensa y también por ser un antioxidante natural.

3.5.1. Contenido nutricional del ajo (*Allium sativum* Linneo)

Tabla 9

Contenido nutricional del ajo en polvo en 100 gr

Nutrientes	Cantidad
Valor energético (kcal/100g)	377
Valor energético (kJ/100g)	1577
Grasas	0.4g
<i>de las cuales saturadas</i>	0.4g
Hidratos de carbono	77.6g
<i>de los cuales azucares</i>	2.4g
Proteínas	16.8g
Sal	0.07g

Nota: Adaptado de (Laguilhoat, 2020)

Tras el proceso de deshidratación muchos de los nutrientes presentes en el ajo se concentran de forma considerable. Nutrientes como la fibra o las proteínas se multiplican cuando el ajo es deshidratado, a como se puede apreciar en la tabla nutricional (Tabla 9).

3.5.2. Propiedades fisicoquímicas del Ajo (*Allium sativum* Linneo)

Tener conocimiento de las propiedades físico-químicas en la industria alimentaria es de vital importancia, puesto que nos permite detectar agentes contaminantes que podrían presentar riesgos para la salud al momento de ser ingeridos, por ende, se presenta las propiedades del ajo molido en la tabla 10, uno de los insumos empleado en la elaboración de pasta de achiote.

Tabla 10*Propiedades fisicoquímicas del Ajo (Allium sativum Linneo)*

Propiedades	Cantidad
Humedad (%)	24 mg
Cenizas totales(%)	0,33 mg
Extracto etéreo (%)	1 mg
Aflatoxinas B1 (ppb)	0
Aflatoxinas totales (ppb)	32800 mg

Nota: Adaptado de (CONSERVAS DANI S.A.U., 2018)

3.5.3. Normalización del Ajo (*Allium sativum* Linneo)

Según el documento Codex alimentarius emitido por las Organizaciones de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). El ajo se puede clasificar en recepción como:

- Ajo fresco: producto que conserva su humedad y turgencia en el tallo y con la piel externa del bulbo suave y flexible.
- Ajo semiseco: producto cuyo tallo y piel externa del bulbo (follaje y catáfilas) no están completamente secos.
- Ajo seco: producto en el que el tallo, la piel externa del bulbo (follaje y catáfilas) y la piel que rodea a cada diente están completamente secos.

3.6. Orégano (*Origanum vulgare*)

Si bien se conoce una gran variedad de condimentos populares a utilizar para dar aroma y sabor a los platillos nicaragüenses, el orégano es especialmente utilizado en carnes de la sazón típica. Puesto que, en muchos de los hogares nicaragüenses se mantiene permanentemente como parte de la lacena, y en muchos de los casos ya se cuenta con una ramada de plantío debido a que esta aromática planta crece

con facilidad sin muchas exigencias en las condiciones de suelo de las diferentes regiones del país.

“El orégano, es una hierba nativa del mediterráneo europeo y Asia, aunque ahora crece en casi todos los 7 continentes, es muy apreciada gastronómicamente en cocinas mediterráneas, principalmente la italiana, asiática y latinoamericana, está presente en recetas populares como la pizza, carnes, ensaladas o kebabs y forma parte de las especias usadas por la industria de alimentos procesados como saborizante” (AGEXPORT). Las hojas de esta planta son las que se utilizan como condimento ya sean frescas o secas siendo estas las que presentan más sabor y aroma y por ello son las que se utilizan para la molienda. El sabor es cálido, ligeramente picante y muy aromático.

Las características organolépticas del orégano en polvo en específico son de gran aporte para la pasta de achiote, el punto de deshidratado contribuye al estado de la materia del producto en lo que a la vida útil respecta, y a su vez, hace que realce el aroma característico a orégano (valga la redundancia).

3.6.1. Contenido nutricional del orégano (*oregano vulgare L*)

El orégano en polvo es uno de los insumos fundamentales que dan el sabor y aroma esenciales para condimentar platillos típicos nicaragüenses (en especial carnes y rojas y blancas). Esta especie contiene como parte de sus elementos: grasas, colesterol, carbohidratos, proteínas y fibra. En la tabla reflejada a continuación (tabla 11) se presenta en específico el contenido de los elementos mencionados anteriormente y el porcentaje detallado en base a la especia deshidratada. Cabe mencionar que la especie a utilizar en este estudio es “*O. Vulgare* (Lamiaceae)”.

Tabla 11*Contenido nutricional del orégano vulgare L*

Nutrientes	Cantidad de Nutrientes por 100gr
Grasa Total	4,3
Colesterol	0
Carbohidratos Totales	69
Proteínas	9
Sodio	25

*Nota: Adaptado de (Alimentos MIDA, 2020)***3.6.2. Propiedades fisicoquímicas del Orégano (Origanum vulgare).**

El orégano es un condimento comúnmente utilizado en la industria alimenticia, es ingrediente de muchos platos y mezclas de especias que se encuentran en el mercado, tiene un alto valor de reconocimiento por el sabor que aporta, su apariencia varía en dependencia de la calidad y variedad de la materia prima. La textura fina y seca que posee al ser molido facilita su esparcimiento y mezcla en una amplia gama de recetas culinarias. Por consiguiente, al ser muy utilizado, tener conocimiento de sus propiedades físico-químicas es un punto clave, al efectuar procesos alimentarios.

Tabla 12*Propiedades fisicoquímicas del Orégano (Origanum vulgare)*

Propiedades	Cantidad
Humedad (%)	< 15
Cenizas totales (%)	< 16
Cenizas insolubles (%)	< 2
Extracto etéreo (%)	5-6
Fibra bruta (%)	< 25
Extracto alcohólico (%)	6 - 13
Esencia (%)	> 0.5
Aflatoxinas B1(ppb)	< 5
Aflatoxinas totales (ppb)	< 10

Nota: Adaptado de (CONSERVAS DANI S.A.U., 2018)

3.6.3. Normalización del Orégano (*Origanum vulgare*)

La norma para el orégano seco CXS 342-2021 define: “El orégano seco es el producto obtenido de las hojas y de las sumidades floridas de las plantas y que se procesan de manera adecuada, sometiéndose a operaciones tales como la limpieza, el secado, la trituración y el tamizado”. Existe dos tipos de orégano según esta norma: Orégano *Origanum* spp. L., salvo *Origanum majorana* L. y el orégano mexicano *Lippia* spp. L. (FAO & OMS, 2021).

- El orégano seco puede ofrecerse en una de las siguientes formas de presentación:
 - a) entero.
 - b) picado/triturado: varios grados de procesamiento, desde grueso a fino.
 - c) molido/en polvo: procesado en polvo.

3.7. Cloruro de sodio (NaCl)

“La sal común (la que empleamos en la cocina) es cloruro de sodio, un sencillo compuesto natural formado por cloro y sodio. La sal se encuentra disuelta en el mar y también en rocas minerales” (Guirao, 2021).

La sal de mesa denominada cloruro de sodio (NaCl), es el único mineral comestible por el hombre y posiblemente uno de los condimentos más antiguos, proporciona un sabor básico a los alimentos, siendo uno de los pilares de la cocina en casi cualquier cultura del mundo. Entre otros usos, destaca también como preservante de carnes, pescados y en la elaboración de encurtidos.

3.7.1. Contenido nutricional del Cloruro de sodio (NaCl)

Uno de los principales elementos necesarios en la sal de mesa es el sodio (cantidad que se puede observar en la tabla 13), su ausencia en la dieta provoca daños a la integridad de la salud, ya que es necesaria en pequeñas dosis para mantener ciertas actividades del organismo. No se debe de exceder la dosis de ingesta diaria.

Tabla 13*Contenido nutricional del Cloruro de sodio (NaCl) en 100 gr*

Nutrientes	Cantidad
Calcio	24 mg
Hierro	0,33 mg
Magnesio	1 mg
Fosforo	0
Potasio	32800 mg
Sodio	0,1 mg
Zinc	0,03 mg
Cobre	0,1 mg
Manganeso	0,03 mg
Selenio	0,1 mg
Fluoruro	0,1 mg

Nota: Adaptado de (USDA, 2018)

3.7.2. Propiedades fisicoquímicas del Cloruro de sodio (NaCl)

El cloruro de sodio, más conocido como sal de mesa, es un compuesto químico con la fórmula NaCl. Se obtiene mediante dos procesos: Evaporación de una salmuera y pulverización de un mineral. Entre sus usos esta la alimentación; en la preparación de platillos, también se emplea en la fabricación de plásticos, productos para piscinas y en algunos lugares para el deshielo de las carreteras.

Al ser la sal de mesa un producto empleado en la industria alimenticia se debe de contar con los análisis físico-químicos, por medio de los cuales se detectan los contaminantes o compuestos que podrían representar riesgos para la salud.

Tabla 14

Propiedades fisicoquímicas de la sal de mesa o cloruro de sodio refinado

Propiedades	Cantidad
Granulometría	0.15 – 0.60 mm
Cloruro de Sodio	99%
Humedad	1.0%
Antihumectantes	2.0%
Yodo	33 – 60 mg/kg
Fluor	200 – 225 mg/kg

Nota: Adaptado de (NORMA TÉCNICA N°. NTON 03 031-09, 2010).

3.7.3. Normalización del Cloruro de sodio (NaCl)

La Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para la Sal Fortificada Con Yodo y Flúor define que: “La sal refinada es la que posee un mínimo de 99% de cloruro de sodio en base seca y menos del 1% de humedad y cumple con las especificaciones de higiene y calidad”, tales especificaciones de calidad están reflejadas en el acápite 5 de la normativa, donde se establecen características que debe poseer el producto como: La sal debe presentarse bajo la forma de cristales blancos, agrupados y unidos, la granulometría deberá ser uniforme y de acuerdo con su clasificación (Fina y refinada), estará exenta de contaminantes e impurezas y de microorganismos que indiquen deterioro del producto (NORMA TÉCNICA N°. NTON 03 031-09, 2010).

3.8. Preservante NS-1047S

De acuerdo con información citada en (NUTRI-SHIELD NSG, LLC. , 2022) el preservante NS-1047S es un sistema de preservantes efectivo contra bacterias, mohos y levaduras. Ha probado ser efectivo en muchos alimentos como: bebidas, mermeladas, carnes procesadas, quesos y derivados lácteos.

El preservante antes mencionado tiene como objetivo cohibir el crecimiento de microorganismos que pueden afectar la composición de un producto, de manera que se asegura la inocuidad a los consumidores e incremento de la vida útil. Es importante mencionar que NS-1047S no altera sabor, color ni aroma; sus características presentan color blanco, de peso ligero, no tiene sabor ni olor, debido a un proceso de desodorización y se utiliza en estado pulverizado.

3.8.1. Propiedades fisicoquímicas de Preservantes NS-1047S

Para prolongar la vida útil de la pasta de achiote se agrega un preservante (NS-1047S), con el fin de controlar la inocuidad del producto, de modo que se inhiba el crecimiento de microorganismos presentes en la materia y se regule la oxidación del mismo.

“NS-1047S es una mezcla personalizada de propionato de sodio, benzoato de sodio y sorbato de potasio. Esta mezcla es eficaz en un rango de pH de 4,5 a 6,5 contra diferentes organismos perjudiciales, lo que hace que esta mezcla sea más eficaz que los componentes individuales por sí solos. Esta mezcla permite una mayor estabilidad y una mayor vida útil” (NUTRI-SHIELD NSG, LLC. , 2022).

3.8.2. Normalización de Preservantes NS-1047S.

La información difundida oficialmente por (NUTRI-SHIELD NSG, LLC. , 2022), compañía certificada comprometida a la distribución de este producto, el NS-1047S es un producto acidulante preservante, que brinda el beneficio de prolongar la vida útil de productos alimentarios al ser añadido a los mismos.

Para la utilización del preservante NS-1047S es necesario calcular el porcentaje de 1gr por cada 1 kg en base a la masa total del producto que se pretende conservar.

3.9. Tratamiento térmico (tipos)

En la Website the FOOD TECH se menciona que “El principal objetivo de los tratamientos térmicos es destruir los microorganismos patógenos y alterantes que pudieran afectar al alimento y con ello afectar a la salud del consumidor” (Bahena, 2023).

Según Barcelona Culinary los Tratamientos térmicos más utilizados en la industria alimentaria:

1. **Pasteurización:** Se somete al alimento a una temperatura que ronda los 80 grados durante un período de tiempo breve y después se enfría con rapidez. Según la universidad de culinaria de Barcelona existen tres tipos de pasteurización (BARCELONA CULINARY HUB, 2023).
 - **Pasteurización UHT (Ultra Alta Temperatura/Ultra High Temperture):** implica calentar el alimento a una temperatura entre 150°C a intervalos de 2 segundos.
 - **Pasteurización HTST (Alta Temperatura, Corto Tiempo/ Ultra High Temperture-Short Time):** implica calentar el alimento a una temperatura entre 72°C y 89°C a intervalos de 15 segundos.
 - **Pasteurización BATCH (Baja Temperatura, Largo Tiempo):** implica calentar el alimento a temperaturas más bajas, alrededor de 63°C a 68°C, entre 30 minutos hasta una hora.
2. **Esterilización:** Según el manual HACCP la temperatura de esterilización de alimentos va de los 115 a los 127 °C, dependiendo del tipo de alimento. una de las formas de conseguir la desinfección es la esterilización de conservas en autoclave. Estas máquinas calientan las conservas mediante vapor de agua a más de 100 °C y las someten a una alta presión. La unión de altas temperaturas y vapor conduce a la desnaturalización de las proteínas de los microorganismos, lo cual contribuye a una eliminación efectiva.
3. **Escaldado:** El escaldado es un tratamiento de calor aplicado principalmente en vegetales y legumbres “consiste en una primera fase de calentamiento del producto a una temperatura que oscila entre 70°C y 100°C. A esta etapa le sigue otra, que consiste en mantener el alimento durante un periodo de tiempo, que

varía entre 30 segundos y dos o tres minutos, a la temperatura deseada.” (Morató, 2009). Cabe destacar que para llevar a cabo este proceso de manera eficiente se debe enfriar el alimento con rapidez para evitar la pérdida de nutrientes y minerales.

3.10. Molienda

“Este es un proceso de reducción del tamaño de partículas sólidas que se hace a través de la aplicación de fuerzas mecánicas y térmicas, que convierte partículas sólidas en partículas finas y homogéneas” (Food Insixsigma, 2024). Para llevar a cabo este proceso se utilizan equipos especiales llamados molinos pulverizadores, los cuales tienen una dinámica en específico según el alimento que se desea procesar. Dentro de los productos comerciales más conocidos encontramos: cereales, harinas, proteínas, especias y leches.

➤ Granulometría o número de malla

La granulometría es la medida estándar establecida por la U.S Standard Sieve para “La distribución del tamaño de un grano, ya sea arenas, gravas, carbón activado, antracita, zeolita y una amplia gama de otros medios granulares” (Carbotecnia, 2024). Dichos parámetros fueron determinados a partir del siglo XX surgiendo de las necesidades industriales alimentarias y no alimentarias.

Por su parte, la máquina pulverizadora utilizada para procesar la semilla de achiote tiene la capacidad de pulverizar 70-300mh. En efecto, a como señala el CODEX STAN 152-1985 en el apartado de harinas de trigo el tamaño de malla correspondiente utilizado para tamizar harinas para pastas es el número 70 en la escala de Sieve, esto equivale a agujero de 212 micras de tamaño de partícula. (CODEX STAN 152-1985).

Tabla 15*Conversión de número de malla (U.S Standard Sieve) a milímetros y pulgadas*

Número de Malla (U.S STD Sieve)	Abertura(mm)	Abertura (Pulg)
4	4.76	0.187
5	4.00	0.157
6	3.35	0.132
8	2.38	0.0937
10	2.00	0.0787
12	1.68	0.0661
14	1.41	0.0555
16	1.19	0.0469
18	1.00	0.0394
20	0.841	0.0331
25	0.707	0.0278
30	0.595	0.0234
35	0.500	0.0197
40	0.420	0.0165
45	0.345	0.0139
50	0.297	0.0117
60	0.250	0.0098
70	0.210	0.0083
80	0.177	0.0070
100	0.149	0.0059
200	0.074	0.0029
325	0.044	0.0017
400	0.037	0.0014

Nota: Adaptado de (Carbotecnia, 2024)

3.11. Mezclado

Todas las operaciones unitarias cumplieron un rol fundamental en este proceso de estandarización. Por su parte, el mezclado “es una distribución al azar de dos o más fases inicialmente separadas. El término mezcla o mezclado se aplica a una gran variedad de operaciones en donde los componentes difieren ampliamente en el grado de homogeneidad” (TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ECATEPEC, 2021).

3.12. Hidratado

Dentro de las operaciones Unitarias llevadas a cabo se presume que “Cuando un cuerpo seco (anhídrido), absorbe agua, aunque sea en forma de humedad, se dice que este cuerpo está hidratado o que ha sufrido el fenómeno de hidratación” (Blogger, 2019). Este proceso se puede realizar utilizando fluidos como en agua, alcoholes, líquido de gobierno o jugos como es el caso de la pasta de achiote que es hidratada con el jugo de limón mandarina.

3.13. Empacado

El Blog DispatchTrack define empaque como un tipo de envoltorio cuya función principal es agrupar varias unidades de un mismo producto en una misma unidad (paquete). Además, el empaque también cuenta con imágenes y texto impreso que llegan al consumidor, por lo que se convierte en una herramienta de promoción y marketing del propio producto (DispatchTrack, 2023).

Se conoce de forma general tres tipos de empaque según su función:

Empaque primario: es el empaque básico, el que está en contacto directo con el producto o con alguna de las partes del mismo.

Empaque secundario: es el empaque que sirve para agrupar los empaques primarios.

Empaque terciario: es el empaque final que sirve para agrupar los paquetes de empaque secundario. Se caracteriza por ser una única unidad o bulto que contiene el producto en su conjunto.

3.14. Tipos de envase plástico

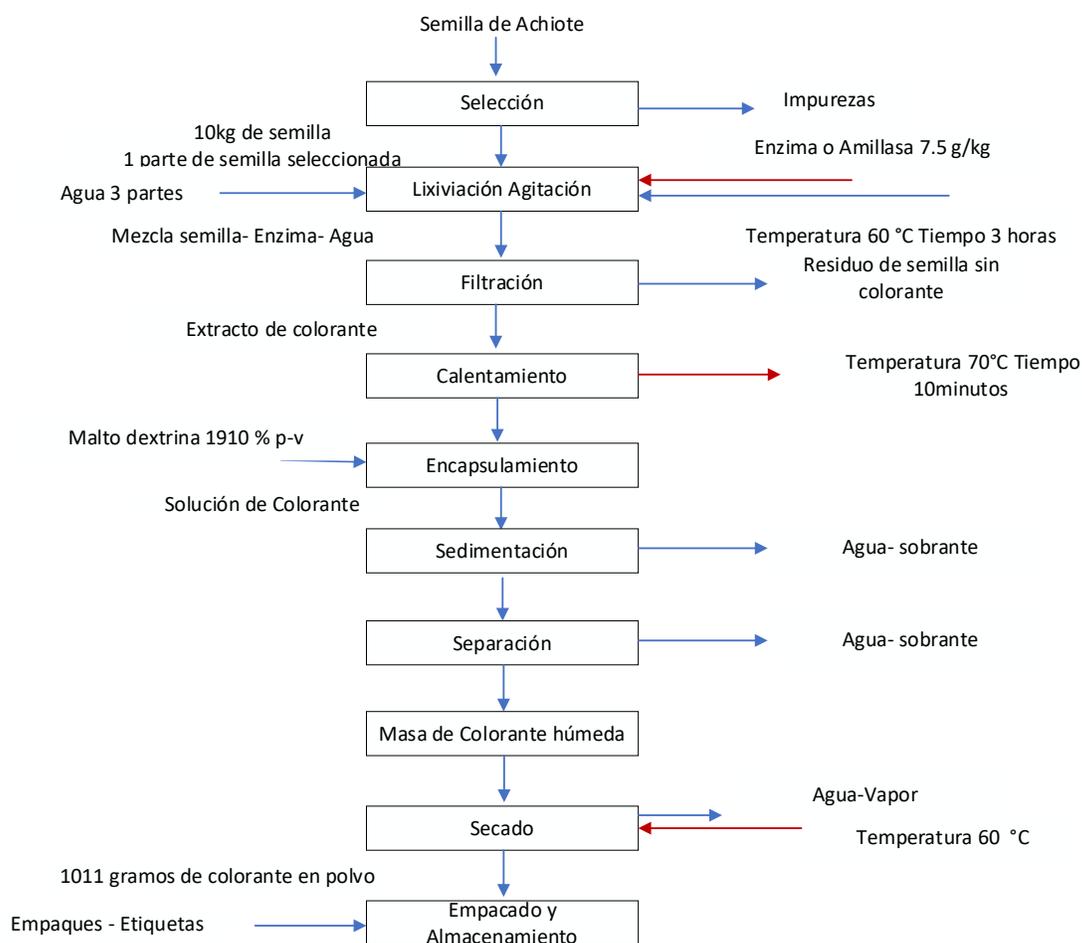
La mayoría (si no es que todos) los alimentos procesados agroindustrialmente son posteriormente empacados y etiquetados para su debido almacenamiento o comercialización inmediata. De modo que, el carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre son las bases de una variedad de plásticos usados. Según el

webside Chemycal Safety Facts dentro de los tipos de envases se puede utilizar: PETE o PET: tereftalato de polietileno, HDPE: polietileno de alta densidad, PVC: polivinilo, PP: El polipropileno, PS: poliestireno y LDPE: polietileno de baja densidad (ChemicalSafetyFacts.org, 2024). En efecto el material que se utilizó para empacar la pasta de achiote fue LDPH (polietileno de baja densidad) puesto que debido a la flexibilidad que brinda el material se logra un sellado hermético al vacío evitando contaminación con el ambiente y facilitando su almacenado y su fácil utilización al momento de abrir el empaque.

3.15. Diagrama de flujo del proceso de transformación de la Bixa orellana en “COPROAGROVALLE”

Figura 1

Diagrama de flujo del proceso de transformación de la Bixa orellana en “COPROAGROVALLE”



Nota: Adaptado de (CALERO PAZ & PEDROZA PARRA, 2012)

El diagrama de flujo que se presenta en la figura 1 es de un proyecto de sistema de costos de la transformación de Bixa Orellana, este da inicio con la selección de la semilla recepcionada (materia prima) donde se separó la semilla de impurezas como trozos de cápsula y pequeñas piedras donde se obtuvo 10kg de semilla. Por consiguiente, se sometió la semilla a un proceso de lixiviación donde se extrajo 7.5 g/kg de enzima o semillasa agitando la semilla en 3 partes de agua destilada. En efecto, la semillasa obtenida anteriormente se sometió a filtración durante 3 horas a una temperatura de 60 °C donde se extrajo como residuo semilla sin colorante y se obtiene de manera satisfactoria el extracto de colorante. A continuación, dicho extracto de colorante se sometió a calentamiento a una temperatura de 70°C durante 10 minutos donde luego se encapsuló utilizando Malto dextrina la cual tiene el objetivo de espesar, aumentar volumen y/o alargar la vida útil en alimentos envasados, como resultado se obtuvo una solución de colorante la cual, se sedimenta luego de un periodo de reposo donde se extrajo como residuo el agua sobrante en la solución y por otro lado se obtuvo una masa húmeda de colorante.

En efecto, dicha masa de colorante se sometió a secado a 60 °C donde se extrajo como residuo vapor y agua. Por consiguiente, se obtuvo como resultado 1011 gramos de colorante en polvo lo cuáles se empacaron, etiquetaron y almacenaron.

3.16. Vinagre sintético

El Codex STAN 162-1987 y Técnica Peruana 209.020 establecen los diferentes tipos de vinagre aceptados y en ningún caso incluye la fabricación de vinagres sintéticos procedente de la industria petroquímica o de procedencia desconocida, por lo cual se configura una forma fraudulenta de producir y comercializar la indicada sustancia como si fuera Vinagres (DIGESA, 2004). En Nicaragua los vinagres más asequibles que se encuentran en el mercado a pesar de que tienen registro sanitario no reflejan en su etiqueta origen orgánico, por ende, no se puede asegurar el origen del ácido acético en el mismo.

IV. DISEÑO METODOLOGICO

“El diseño metodológico se refiere a la organización de los procesos a desarrollarse en una investigación, para llevarla a cabo satisfactoriamente, definiendo que tipo de pruebas realizar y de qué manera se tomarán y examinarán los datos” (Caicedo González).

4.1. Operacionalización de variables

Mediante el desarrollo de las variables independientes se presentan cambios o variaciones que miden el impacto de estas, ahora bien, a estos resultados o efectos que se exploraron y comprendieron se les llama variables dependientes, las cuales se presentan en la Tabla 16.

Tabla 16

Variables de la investigación

Variables Independiente	Variables Dependientes
Caracterización de materia prima e insumos	pH
	Cantidad de zumo contenido en el limón mandarina
Estandarización de proceso productivo	Grados Brix
	Temperatura de tratamiento térmico
	Propiedades organolépticas
	Vida Útil

Como parte de la variable independiente “Caracterización de materia prima e insumos” se identificaron como variables dependientes:

pH: el cual determinó el grado de alcalinidad o acidez, este garantiza que no se promueva el desarrollo de bacterias, puesto que, no facilita que incremente la carga microbiana.

Cantidad de zumo contenido en el limón mandarina: es necesario tener el conocimiento de cuál es el volumen aproximado de zumo que se puede extraer de cierta cantidad de frutos, esto para poder llevar un control de la cantidad de insumo a recepcionar y con cuanto procesar. Ahora bien, antes de procesar fue indispensable tener conocimiento de la densidad del limón mandarina, estableciendo de esta manera una base de cálculo basándonos en un mismo criterio o unidad de medida.

En la estandarización del proceso productivo se identificaron las siguientes variables dependientes:

Grados Brix: El porcentaje de sólidos solubles en el limón mandarina es un indicador del índice de madurez del limón. “Según especificaciones de la Norma Mexicana NMX-FF-077-1996 debe presentar un valor mínimo de 6.8°Brix” (Rodríguez Arzave, Hernández Torres, & Florido Aguilar, 2020).

En un reglamento técnico sobre requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y las bebidas se establece que “El porcentaje mínimo de sólidos disueltos por lectura refractométrica del limón es de 6°Brix” (Ministerio de salud y protección social, 2013). En cambio en un sitio web de servicios agrícolas en España se presenta una tabla con los grados brix aproximados que debe tener el limón en el rango de 8-10°Brix (AGROLOGICA, 2024). Resaltando que a mayor alcalinidad mayor es la probabilidad de proliferación de microorganismos como bacterias patógenas.

Temperatura de tratamiento térmico: Debido a la humedad contenida en la materia prima que se recepciona, fue necesario realizar un tratamiento térmico (120°C/20 min), que redujera este porcentaje para proceder a pulverizar las semillas, cabe resaltar un punto muy importante y es que esta operación inactivó la actividad enzimática.

Propiedades organolépticas: Estas dependieron de varios factores tales como el grado de maduración de materia prima e insumos, las operaciones que se realizaron en el proceso e incluso la presencia de aditivos.

Vida Útil: Está vinculada al método de almacenamiento que se efectuó, aunque también su durabilidad está ligada al tipo de preservante que se empleó (NS1047-S), el cual es de amplio espectro.

4.2. Tipo y enfoque de investigación

La siguiente investigación es de tipo experimental, puesto que se manipuló múltiples variables controladas con el fin de describir un acontecimiento en particular como resultado de esas variables. Por su parte, en este caso se estandarizó pasta de achiote (Bixa Orellana) utilizando limón mandarina (citrus limonia) en sustitución del vinagre sintético utilizando técnicas específicas de metodología que definieron las cualidades resultantes de este método de estandarización (Grajales, 2000).

En lo que al enfoque de la investigación respecta, existen tres tipos: enfoque cuantitativo, enfoque cualitativo y enfoque mixto. Teniendo en cuenta que en el proceso de estandarización se utilizaron variables cualitativas como la caracterización organoléptica de los insumos y el producto final, también se hizo uso de variables cuantitativas en el proceso de estandarización al formular de forma porcentual los insumos equivalentes al producto, al igual que se midieron variables específicas en la herramienta efectuada para valorar el resultado de la pasta de achiote estandarizada. Por ende, esta investigación tiene un enfoque mixto (Torres Fernandez , 2016).

4.3. Fuentes de investigación o información

Dentro de fuentes de investigación o información se encuentran tres tipos de fuentes: fuentes primarias, fuentes secundarias y terciarias.

- **Fuentes primarias:** Las principales fuentes directas de información utilizadas en este documento para la estandarización y formulación de pasta de achiote han sido las pruebas realizadas en el laboratorio de Agroindustria del Centro Universitario Regional Juigalpa; dichas corridas permitieron determinar propiedades organolépticas y realizar la estandarización del producto. También otra fuente importante es el juicio de expertos, mediante el cual se realizó una validación de entrevista, datos reales necesarios para la culminación del estudio monográfico.
- **Fuentes Secundarias:** Los datos obtenidos de las fuentes secundarias para este documento monográfico, fueron referencias de libros, monografías, artículos científicos, proyectos de investigación, tesis, documentos de trabajos científicos, fichas técnicas y normativas.
- **Fuentes terciarias:** Información presentada en esta investigación ha sido recopilada de bibliografías de libros, bibliotecas electrónicas, blogs, portales de revistas abiertos que proveen definiciones para usar como punto de inicio de las respectivas argumentaciones a las citas realizadas.

4.4. Técnicas de recolección y análisis de información

Las técnicas de recolección implementadas en este trabajo sobre “Pasta de achiote (Bixa Orellana), con limón mandarina (citrus x limonia)” será la denominada técnica de observación directa y la entrevista.

4.4.1. Observación directa

Mediante la observación directa se realizaron las corridas de cada muestra, dichas corridas se efectuaron en el laboratorio del Centro Universitario Regional Juigalpa, donde se analizaron los indicadores específicos de % de azúcar (°Brix) y pH, contenidos en tres variedades de limones, con el fin de demostrar cual aporta las condiciones óptimas para proceder a sustituir el vinagre artificial en la elaboración de pasta de achiote. También se llevaron a cabo corridas para lograr una

estandarización adecuada, obteniendo porcentajes en la fórmula del proceso de elaboración.

4.4.1.1. Materiales y equipos

Tabla 17

Materiales y equipos

Materiales y equipos
Bandeja para hornear
Bascula de mesa
Vasos para muestras
Beaker
Vidrios de reloj
Bowls de acero inoxidable
Cernidor
Cucharon de acero inoxidable
Cuchillos
Probeta
Tablas de picar
Bascula digital
PHMETRO
Refractómetro
Empacadora al vacío
Horno semi industrial
Molino pulverizador de paletas
Bolsas para empaque al vacío de grado alimenticio (polietileno)

4.4.1.2. Estandarización

❖ **Fase I: Selección de variedad de Limón, 08 de mayo 2023**

Para la selección de variedad de Limón a utilizar en la elaboración de pasta de achiote (*Bixa Orellana*) se tomaron en cuenta tres tipos de limones (Limón Taití,

Limón Castilla, Limón Mandarina), considerados las variedades más conocidas por la población y con mayor preferencia por su precio, tamaño, acidez, utilidad y contenido líquido que se obtiene de los mismos.

Fue necesario contar con indicadores que garantizaran propiedades coherentes y definidas en los procesos de transformación de materia prima en el área alimentaria, por tanto, la medición de valores tanto de PH y °Bx fue clave para determinar la adecuada selección del limón.

Las pruebas fueron realizadas en el laboratorio de agroindustria del centro universitario regional Juigalpa, las tres variedades de limón fueron sometidas a estudios de PH y °Bx haciendo uso de instrumentos como: PH – metro y refractómetro manual; para ello los frutos pasaron por las operaciones unitarias de: lavado, pelado y extracción del zumo, siendo a este último al que se le realizaron los dos estudios ya mencionados.

A su vez, como punto esencial para la selección del fruto ideal, se evaluó el comportamiento del zumo de las tres variedades de limón junto a las semillas de achiote, por tanto, se hicieron tres pruebas de 24 horas poniendo en inmersión el *Bixa Orellana* en cada respectivo zumo, de manera que se logró una hidratación de las mismas.

Pasadas las 24 horas de inmersión en el jugo de limón se efectuó el proceso de molienda de las semillas de *Bixa Orellana*, logrando así la consistencia de una pasta, esta finalmente se empacó en bolsas al vacío para terminar de evaluar en los días posteriores con que variedad de limón se obtenían resultados deseados.

En la tabla 18 se muestran los valores de PH y °Bx que se obtuvieron de las tres pruebas realizadas a las variedades de Limón Taití (*Citrus latifolia Tanaka*, Limón Castilla (*Citrus x aurantifolia*), Limón Mandarina (*Citrus X Limonia*).

Tabla 18

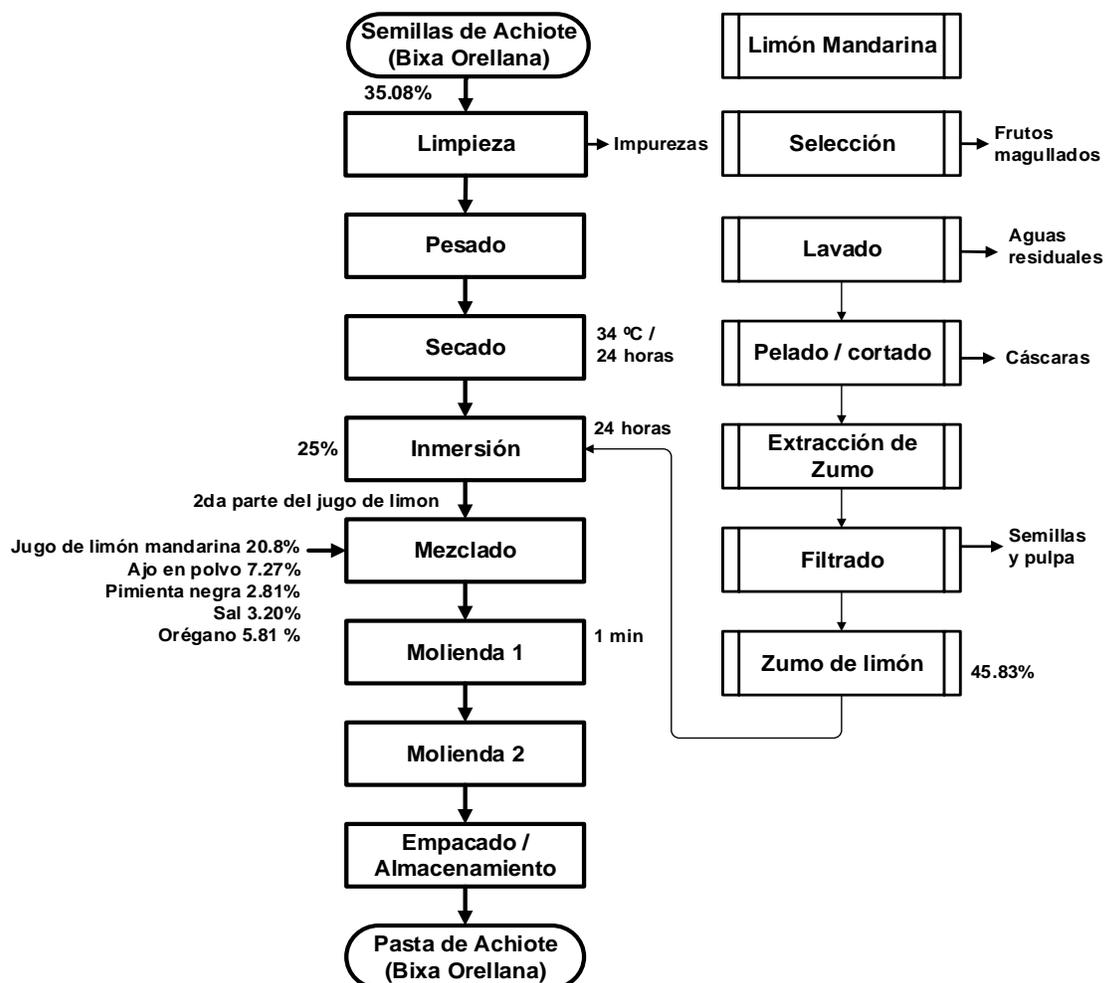
Valores reales de PH y °Bx obtenidos en pruebas realizadas a variedades de limón.

N.º de prueba	Variedad de limón	PH	°Bx
Prueba 1	Limón Taití (<i>Citrus latifolia</i> Tanaka)	2.1	11
Prueba 2	Limón Castilla (<i>Citrus X aurantifolia</i>)	2.1	6
Prueba 3	Limón Mandarina (<i>Citrus X Limonia</i>)	2.4	9

➤ Diagrama de flujo y explicativo de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x Limonia*); 22 de mayo 2023.

Figura 2

Diagrama de flujo de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x Limonia*).



➤ **Diagrama de flujo explicativo de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x Limonia*).**

Semillas de achiote (*Bixa orellana*): Del árbol de Achiote *Bixa Orellana* se obtienen las capsulas que en su interior conservan las semillas con el nombre del mismo; parte de la post cosecha es la extracción de estas semillas de achiote de su cápsula, por ende, la materia prima como el resto de insumos fueron recepcionadas en el laboratorio de agroindustria de CUR UNI Juigalpa.

Limpieza: Mediante la limpieza manual de las semillas se eliminó hojas, palos, piedras, entre otras impurezas; se logró de esta manera el paso de la materia prima limpia a la siguiente operación.

Pesado: Posteriormente se pesaron las semillas siguiendo el porcentaje de formulación (35.08%) como también el resto de ingredientes (Tabla 19).

Secado: Las semillas de achiote como parte del proceso fueron sometidas a un secado previo, con el fin de reducir su humedad; las mismas se expusieron a los rayos UV por un tiempo de 24 horas, siendo estas removidas cada 4 horas.

Inmersión: Esta operación unitaria era considerada un factor fundamental en el proceso, contribuyó a la textura del producto final, ya que por medio de esta se logró una textura más blanda de la semilla de achiote; la inmersión consistió en colocar en un recipiente la cantidad de semilla de achiote a procesar, después se adicionó el 25% del 45.8% (Tabla 19) total del jugo de limón mandarina (*citrus X Limonia*), cubriendo 2 cm arriba de la materia prima, dejando reposar por un periodo de 24 horas.

Mezclado: Esta etapa consistió en mezclar manualmente de manera homogénea todos los insumos con la materia prima: Jugo de limón mandarina 20.8% (2da parte del jugo), Ajo en polvo 7.27%, Pimienta negra 2.81%, Sal 3.20%, Orégano 5.81 %;

esto haciendo uso de un bowl, logrando así que todos los componentes se integraran.

Molienda 1: En esta primera molienda del proceso se hizo uso de un mini molino pulverizador con el objetivo de reducir el tamaño de la semilla; se realizó por un periodo de 1 min, obteniendo una masa sin una textura uniforme, siendo perceptibles al tacto las semillas de achiote.

Molienda 2: Para realizar esta operación unitaria se utilizó un molino de mano, ya que se requería una masa con una textura más uniforme en donde la granulometría de las semillas de achiote no fuesen perceptible al tacto, logrando así con esta segunda molienda que todos los insumos se terminaran de integrar y homogenizar.

Empacado/almacenamiento: El producto debe ser empacado y conservado en condiciones que le permitan mantener sus propiedades organolépticas hasta la llegada a manos del consumidor, por tanto el empaque debía de ser hermético de manera que el oxígeno no facilitara la oxidación de la pasta de achiote; en esta primera corrida se hizo uso de empaque al vacío en bolsas plásticas (polietileno) y a su vez en envases de vidrio (misma técnica de vacío) para evaluar diferencias presentes respecto a la vida útil del producto.

Pasta de achiote: Producto que se obtuvo de las moliendas y homogenización de semillas de achiote con especias e hidratadas en limón mandarina.

Tabla 19

Datos porcentuales de la formulación de Pasta de Achiote, 1era corrida de prueba

Materia prima / Insumos	Porcentaje
Achiote (Bixa Orellana)	35.08 %
Ajo	7.27%
Pimienta	2.81 %
Orégano	5.81 %
Sal	3.20 %
Limón mandarina (citrus X Limonia)	45.83 %

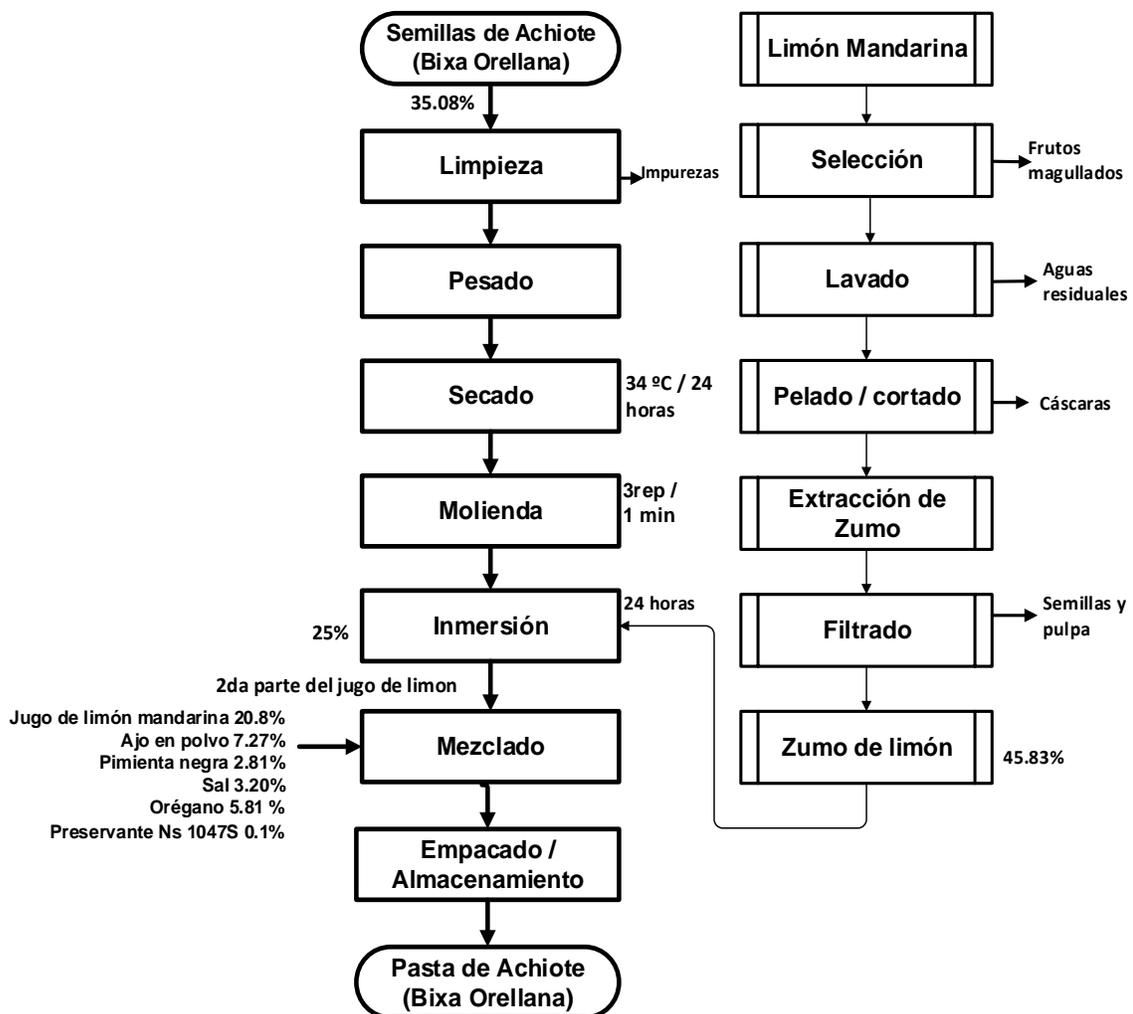
En la tabla 19 se presentan los datos porcentuales utilizados en la primera corrida de prueba como parte del proceso de estandarización pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x Limonia*) de hidratante y sustituto del vinagre artificial o sintético.

❖ **Fase II: Selección de preservante, empaque**

➤ **Diagrama de flujo y explicativo de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x Limonia*), prueba con exposición a los rayos UV e inmersión de la semilla; 01 de junio 2023**

Figura 3

*Diagrama de flujo de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x Limonia*), prueba con exposición a los rayos UV e inmersión de la semilla.*



Semillas de Achiote (*Bixa orellana*): Las semillas de achiote denominadas como el fruto del árbol que lleva consigo el mismo nombre, son utilizadas en el sector alimentario por el color rojizo que estas aportan; en el laboratorio de agroindustria de CUR UNI Juigalpa se recibieron estas como materia prima y a su vez los insumos para la segunda corrida de prueba de pasta Bixa Orellana.

Limpieza: Las semillas de achiote pasaron por una limpieza manual donde fueron extraídas impurezas (hojas, ramas, piedras) y seleccionadas las semillas limpias y en buen estado.

Pesado: Seguidamente se realizó el pesado de materia prima (36.08%) e insumos según porcentajes de formulación presentados en la tabla 19.

Secado: Muchas de las semillas que son recibidas para procesos agroindustriales presentan ciertos porcentajes de humedad que pueden afectar la calidad del producto final; por tanto, en esta corrida las semillas de *Bixa Orellana* fueron expuestas por 24 horas a los rayos UV como parte del procedimiento a seguir.

Molienda: Una vez transcurridas las 24 horas de secado, en esta segunda corrida de prueba las semillas pasaron por una molienda, esto siempre con el fin de buscar la textura deseada de pasta; dicha operación se realizó haciendo uso de un molino pulverizador semi industrial de tamaño pequeño, en intervalos de tiempo de 1 minuto respectivamente, la cantidad de tres pasadas.

Inmersión: Con una granulometría menor de las semillas alcanzada con la molienda (paso anterior), se pretendía una mayor absorción del líquido de inmersión (*citrus x Limonia*) y alcanzar una textura pastosa que requiere el producto final, por tanto, esta operación se efectuó durante un tiempo de veinticuatro horas a temperatura ambiente y el 25% del jugo de limón mandarina (observar figura 3) cubriendo 2 cm arriba a las semillas Bixa Orellana.

Mezclado: Hidratadas las semillas producto de la inmersión de la operación anterior, las mismas se mezclaron con el restante del zumo de limón (ver figura 3), la sal, ajo en polvo, pimienta negra y orégano; este paso se realizó haciendo uso del molino pulverizador, con el objetivo de una mejor textura, homogenización e integración tanto de materia prima con el resto de insumos. La pasta ya homogenizada se pesó a fin de realizar el cálculo del preservante que se le integró en esta corrida, Ns 1047S.

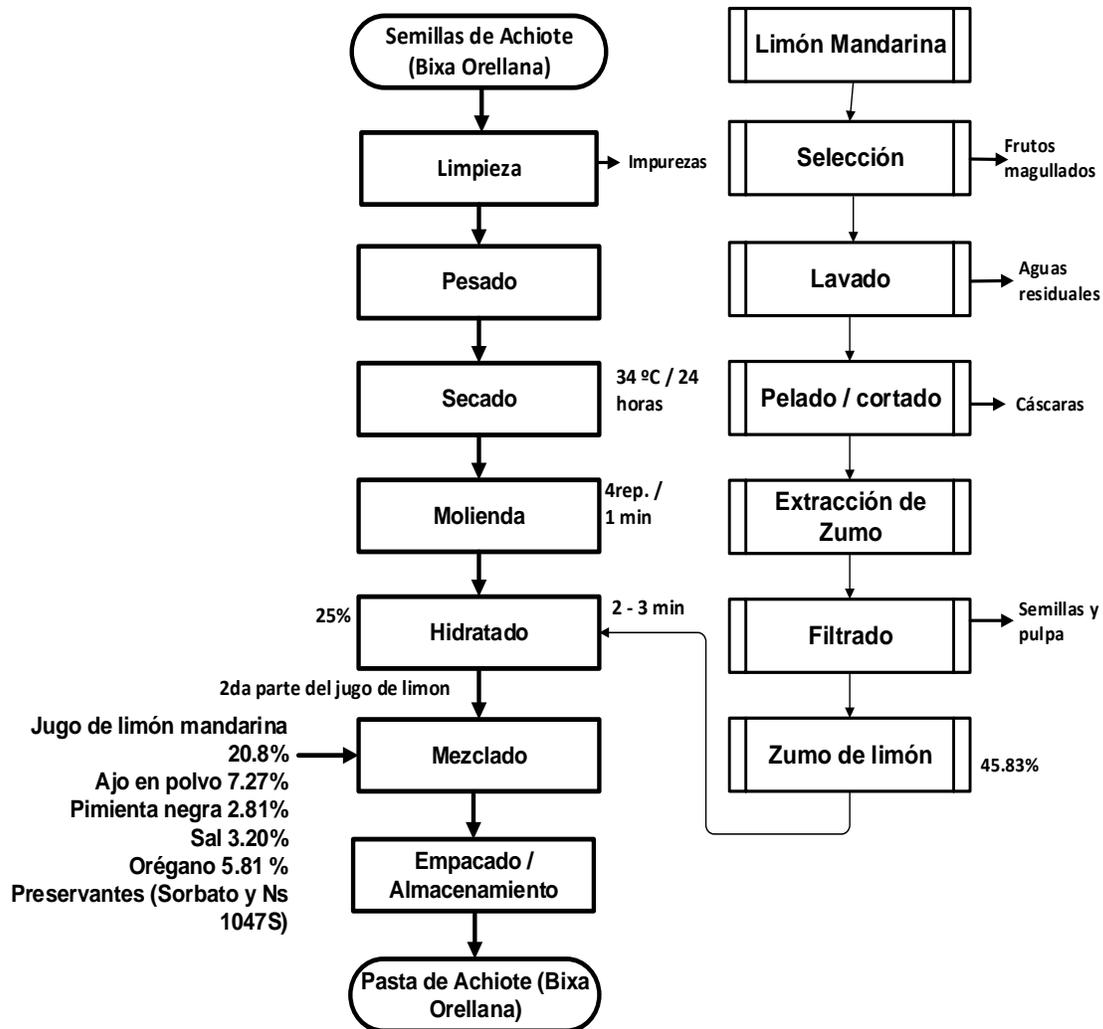
Empacado/ almacenamiento: Para esta corrida se utilizó de empaque las bolsas al vacío (polietileno), teniendo como finalidad principalmente la eliminación de oxígeno y evaluar la vida útil del producto con las modificaciones realizadas en este procedimiento.

Pasta de achiote (*Bixa Orellana*): Considerada un ingrediente de cocina básico en Nicaragua y en muchos países latinoamericanos, su textura a como su nombre lo indica es pastosa untosa y gracias a los insumos con que se es elaborada promete sazonar de manera única los alimentos.

- Diagrama de flujo y explicativo de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x Limonia*), prueba con exposición a los rayos UV sin inmersión de la semilla; 01 de junio 2023.

Figura 4

Diagrama de flujo de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x Limonia*), prueba con exposición a los rayos UV sin inmersión de la semilla.



Achiote (*Bixa Orellana*): Las semillas del árbol *Bixa Orellana* es utilizada en distintos procesos agroindustriales, alimentarios y no alimentarios; este es el caso de la pasta achiote que se muestra en el presente diagrama de flujo (Figura 4), para

este proceso se recepcionaron las mismas, como materia prima, y a su vez los insumos para la tercera corrida de prueba de pasta Bixa Orellana.

Limpieza: Se retiró y desechó cualquier material distinto a lo que fuese las semillas de achiote esto con el fin de efectuar la operación unitaria de limpieza.

Pesado: Seguidamente se realizó el pesado siguiendo porcentajes de materia prima e insumos de formulación (tabla 19).

Secado: Las semillas Bixa Orellana fueron expuestas por 24 horas a los rayos UV, a una temperatura ambiente de 34°C; la exposición al sol es una de las muchas técnicas aplicadas para la reducción de humedad en frutos y semillas.

Molienda: Seguidamente haciendo uso de un molino pulverizador semi industrial pequeño las semillas fueron pulverizadas, lo que permitió la reducción de tamaño de las mismas, el tiempo en el que se realizó la operación: 1 minuto por pasada, realizando la cantidad de 4 repeticiones en este proceso.

Hidratado: Este proceso se realizó por un periodo de 2 a 3 minutos, utilizando en 25% de jugo de citrus Limonia como hidratante y sustituto del vinagre sintético (observar figura 4).

Mezclado: En la elaboración de esta pasta de achiote para una homogenización uniforme se utilizó el molino pulverizador semi industrial, de modo que este, aparte de reducir a un solo tamaño de partículas insumos y materia prima, logró un mezclado consistente. Homogenizados todos los ingredientes de la pasta, se retiró del molino y se pesó, con el fin, de conforme a los datos del peso reflejados agregar y mezclar el preservante; en esta corrida se separó el producto en dos partes, para hacer pruebas tanto del sorbato y el preservante Ns 1047S (0.1%) respectivamente.

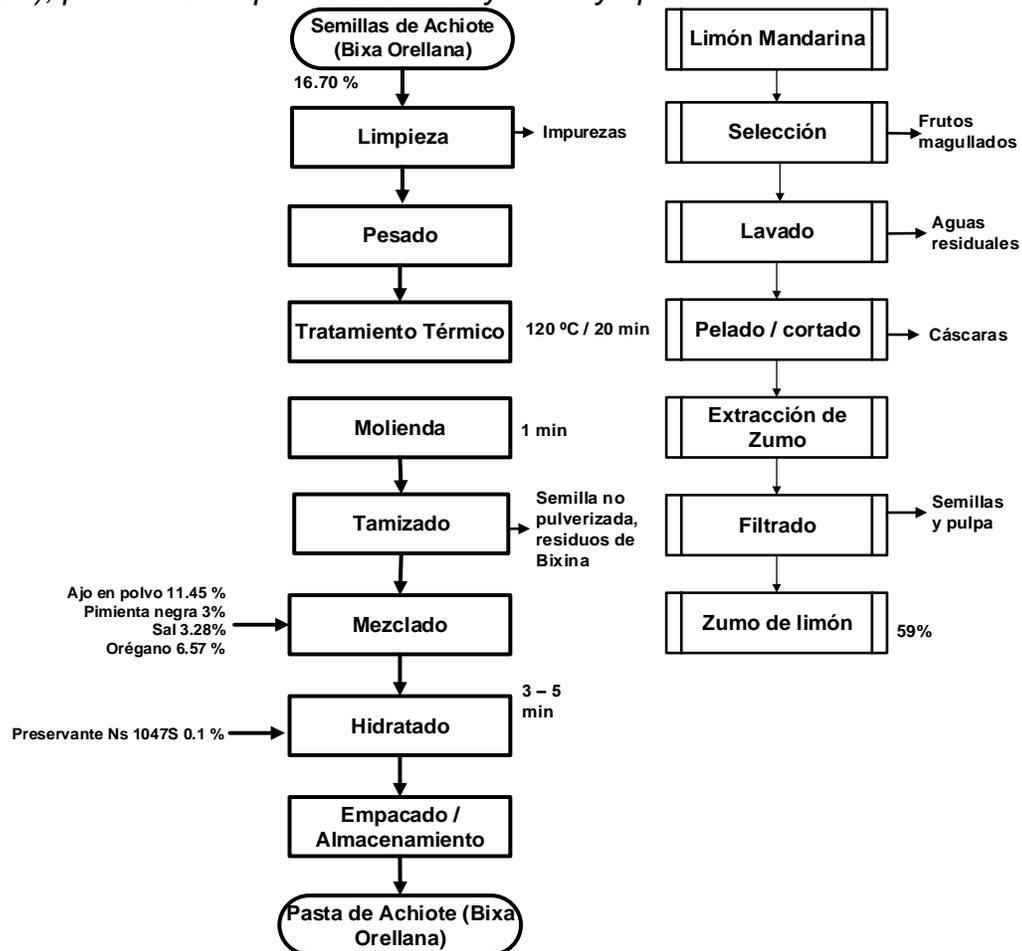
Empacado/ almacenamiento: Anteriormente la pasta se separó en dos partes: para pruebas de preservantes. De modo que, se puso a prueba el envasado al vacío con la prueba del Ns 1047S y con el sorbato en bolsas de polietileno, con el fin de valorar vida útil y cambios organolépticos.

Pasta de achiote: Producto utilizado como condimento y color, elaborado con semillas de achiote como materia prima y especias como: ajo, pimienta negra, sal y orégano; su presentación es blanda pastosa, de fácil manejo a la hora de preparación de alimentos.

➤ **Diagrama de flujo y explicativo de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x Limonia*), prueba sin exposición a los rayos UV y aplicación de tratamiento térmico. 21 de julio 2023**

Figura 5

*Diagrama de flujo de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x Limonia*), prueba sin exposición a los rayos UV y aplicación de tratamiento térmico.*



Semillas de achiote: Se trata de unas semillas contenidas en el interior de una capsula, capsulas que son cortadas cuando alcanzan su estado de maduración de un árbol con el nombre de achiote (*Bixa Orellana*); la recepción de dichas semillas como materia prima se convirtió en la primera etapa en la elaboración de Pasta de achiote y en la presente corrida se efectuó en el laboratorio de agroindustria de CUR UNI Juigalpa.

Limpieza: Antes que las semillas continuaran con la trazabilidad del proceso de elaboración de pasta de achiote pasaron por una limpieza donde se eliminó impurezas (palos, hojas, piedras) contenidas producto de la post cosecha.

Pesado: Se pesó la materia prima e insumos siguiendo porcentajes presentado en la tabla 20.

Tratamiento Térmico: Las semillas de achiote como parte de su post cosecha son secadas a los rayos UV mientras se encuentran en capsula según el método convencional. Sin embargo, esto no garantiza un secado uniforme y/o total de las mismas una vez recepcionadas (añadiendo que no es el método correcto de secado puesto que los rayos UV dañan la capa de bixina que recubre de semilla), por ende, como parte del procedimiento de elaboración de pasta de achiote se aplicó un tratamiento térmico a una temperatura de 120°C por un tiempo de 20 min, haciendo uso de un horno semi industrial.

Molienda: Operación unitaria que se efectuó con el fin de disminuir la granulometría de la semilla de achiote, esto al someterse a un pulverizado en un lapso de 1 min empleando un molino pulverizador semi industrial pequeño; acción que se repitió de dos a cuatro veces.

Tamizado: Esta acción se realizó con el objeto de reforzar la operación unitaria anterior (molienda), quedando en el tamiz o colador los residuos de colorante y una que otra semilla que no pudo pulverizarse de forma correcta.

Mezclado: En la pasta de achiote se necesita una homogenización de la materia prima con el resto de Insumos (ver figura 5) y para ello se realizó un mezclado manual comenzando con todo lo seco (semillas de achiote pulverizadas, ajo, pimienta negra, sal, orégano) y luego seguidamente en el molino pulverizador, que cumplió la función en este caso de mezclar y lograr uniformidad de los ingredientes.

Hidratado: Listos los insumos y materia prima homogenizados siguió la operación de hidratar con limón mandarina esta mezcla, de modo que se convirtiera finalmente en una pasta. La hidratación se realizó en un tiempo de 3-5 minutos hasta observar que todo el líquido fuese absorbido, luego se hizo una remoción de todo (la mezcla ya hidratada) y se pesó la pasta de achiote resultante para añadir el 0.1% de preservante Ns 1047S.

Empacado / almacenamiento: La pasta de achiote se empacó en presentaciones de ½ libra en bolsas al vacío de polietileno de baja densidad (LDPE), permitiendo conservar propiedades organolépticas, prolongando la vida útil y evitando el riesgo de crecimiento bacteriano y oxidación por la presencia de oxígeno.

Pasta de achiote: Producto obtenido de la molienda y homogenización de semillas de achiote *Bixa Orellana* (materia prima) y ciertas especias (ajo, pimienta negra, sal y orégano), estas hidratadas en limón mandarina (*citrus x Limonia*).

Tabla 20

Datos porcentuales de la formulación de Pasta de Achiote utilizados en 4ta corrida de prueba

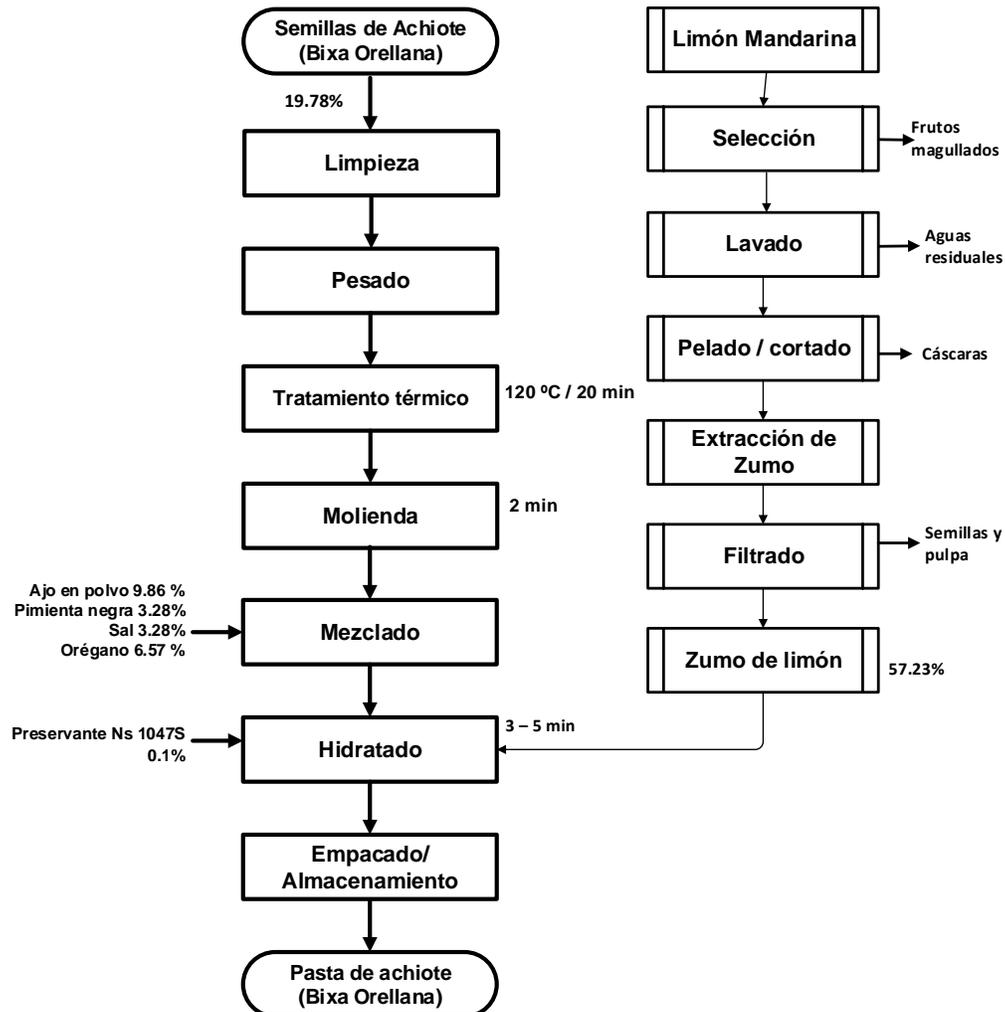
Materia prima / Insumos	Porcentaje %
Achiote (<i>Bixa Orellana</i>)	16.70%
Ajo	11.45%
Pimienta	3 %
Orégano	6.57 %
Sal	3.28 %
Limón mandarina (<i>citrus x Limonia</i>)	59%
Preservante NS -1047S	0.1%

En la tabla 20 se presentan los datos porcentuales utilizados en la penúltima corrida de prueba (4ta corrida) como parte del proceso de estandarización pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (*citrus x Limonia*) de hidratante y sustituto del vinagre artificial o sintético; destacando que en las anteriores pruebas realizadas (2da y 3era) se utilizó como formula los datos porcentuales de la tabla 19 de la 1era corrida.

❖ **Fase III: Estandarización, 30 de agosto 2023.**

Figura 6

Diagrama de flujo de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x Limonia) estandarizado.



Semillas de Achiote (*Bixa orellana*): La materia prima se recibió directamente por proveedores en el laboratorio de agroindustria de CUR UNI Juigalpa; como parte de su post cosecha antes de llegar a proceso las semillas reciben un secado en su respectiva capsula.

Limpieza: Se llevó a cabo manualmente, desechando las impurezas como hojas, piedras, palos provenientes de la post cosecha de las semillas.

Pesado: Se realizó el pesado de materia prima e insumos siguiendo porcentajes de la formulación estandarizada (ver tabla 25).

Tratamiento Térmico 120 °C/20min: Esta operación consistió en someter a altas temperaturas las semillas de achiote, procedimiento que se llevó a cabo de manera estacionaria en tres etapas: el primer intervalo se dió después de 5 minutos, se removió la semilla para evitar que se adheriera en la bandeja donde se colocó e igual evitar que las mismas se unieran entre sí por la pérdida de humedad, procedimiento que se volvió a repetir secuencialmente luego de 10 minutos, por último, solo se esperó a que se cumplieran 5 minutos en el equipo (horno semi industrial) a la misma temperatura.

Molienda: La reducción de tamaño de las semillas de achiote es un punto clave para conseguir al tacto la textura ideal de una pasta, por tal razón se eligió la técnica haciendo uso de un equipo semi industrial llamado Molino pulverizador de paletas para secos 6 a 10 kg/h, esta operación unitaria se realizó en un lapso de 2 minutos.

Mezclado: En esta etapa se buscaba mezclar todos los insumos (en polvo o secos) junto con la materia prima; en un bowl o recipiente se añadieron los ingredientes para la elaboración de pasta de achiote y manualmente se integraron, de forma que todos los componentes fueron homogenizados.

Hidratado: Fue el proceso mediante el cual se añadieron el o los componentes líquidos (zumo de limón mandarina) para ser absorbidos por el resto de insumos y materia prima previamente mezclados; el tiempo de hidratación de la pasta de achiote se dio en un intervalo de tiempo entre 3 a 5 min en su totalidad, una vez hidratada dicha pasta la misma fue pesada, esto con el fin de añadir la cantidad correcta del preservante Ns 1047 S (0.1%).

Empacado/ almacenamiento: Se utilizó el empaque al vacío en bolsas de polietileno LDPH (presentaciones de ½ libra), una vez empacado el producto se conserva en refrigeración para evitar su descomposición prematura y prolongar la vida útil del producto (4 meses).

Pasta de achiote: Producto elaborado a base de semillas de achiote como materia prima e insumos como: ajo, pimienta negra, sal y orégano, ingredientes que lo convierten en condimento y colorante para carnes, guisos, tamales entre otros.

Subproceso de extracción del zumo de limón.

Limón Mandarina: Se recibió en estado de madurez la cantidad de 18 limones mandarina (Citrus Limonia X) en el laboratorio de agroindustria de CUR UNI Juigalpa.

Selección: De la recepción de 18 limones se realizó una selección de los mismos, eliminando los frutos que presentaron magulladuras perceptibles a la vista y el tacto (3 limones).

Lavado: Los frutos fueron lavados uno a uno con agua potable y jabón.

Pelado y cortado: Seguidamente se realizó el retiro de su cáscara haciendo uso de cuchillos y luego a cada uno de los limones se le hizo un corte horizontal a la mitad del fruto.

Extracción del zumo: La extracción del zumo de cada limón se efectuó de manera manual, ejerciendo presión sobre el fruto de manera que el líquido extraído fue depositado en un beaker.

Filtrado: Inmediatamente que se extrajo el zumo de limón, mediante el uso de un cernidor se separó la pulpa y semillas que quedaron producto del proceso anterior (extracción).

Zumo de limón: Líquido resultado del subproceso mecánico de extracción y filtrado de los limones mandarinas (citrus Limonia).

4.4.2. Entrevista

Por medio de la técnica de entrevista se realizó una validación de datos por juicio de expertos, en la cual se reflejan las fases y pasos en que consistió el desarrollo de la investigación, los mismos mediante su criterio realizaron una valoración para verificar la pertinencia y viabilidad del estudio.

4.4.2.1. Validación de la redacción de la herramienta

Para aplicar la herramienta de validación por expertos se solicitó del apoyo de dos Ingenieros quienes revisaron y evaluaron la redacción, del instrumento a aplicar. En efecto, se consolidó que el instrumento constara de instrucciones claras y precisas para que los entrevistados pudieran contestar adecuadamente según su criterio; también se verificó que el número de preguntas en la entrevista a contestar de forma escrita no fuera excesiva y que dichas preguntas no representaran un riesgo para el encuestado; por último y no menos importante se revisó que la validez del contenido fuera la necesario, a esto los experto contestaron de forma positiva que era excelente y buena.

4.4.2.2. Validación por expertos

A continuación, se presenta el resultado de la herramienta aplicada a cada experto en la materia para recolectar los datos de la investigación. Para favorecer la comprensión de las respuestas primero se presenta en el documento la herramienta contestada por cada experto y por último el censo general resultante. El método se realizó calificando los pasos que se llevaron a cabo en la investigación y el proceso de estandarización del producto, dichos pasos se podían calificar utilizando palabras como: Adecuado (A), Inadecuado (I) y Satisfactorio (S). Donde Adecuado califica el producto por 100% logrado el objetivo a excelencia; Inadecuado como 0% logrado el objetivo y Satisfactoria como 75% logrado el objetivo, pero aún sujeto a mejoras.

Por consiguiente, se consolidaron los resultados con porcentajes en base a los 16 pasos reflejados en la herramienta y se plasmó en diagramas de barra de forma general, así como de forma detallada por cada experto para facilitar la información analizada (a como se menciona anteriormente).

A. Experto Ing. En Mecánica Yervis Yamil Acevedo

En la siguiente herramienta se aprecia una Aceptación del 100% en los datos de la investigación, así como en la captación del producto. Es decir, los 16 pasos establecidos en la herramienta fueron calificados como aceptable.

Tabla 21

Herramienta de Validación Por Experto Ing. Yervis Yamil Acevedo

Ing. Yervis Yamil Acevedo				
Evaluación de expertos				
n°	Paso y/o Fase	Adecuado	Inadecuado	Satisfactorio
1	La Bixina es el pigmento encontrado en las semillas de achiote, siendo esto, lo esencial a la hora de procesar de manera industrial esta materia prima.	X		

2	El Limón mandarina (citrus limonia) inhibe el crecimiento de microorganismo y ayuda a reducir la velocidad del proceso de descomposición en materias.	X		
3	La pimienta negra es un condimento, empleado en la preparación de comidas o como parte de otros tipos de condimento para resaltar sabores y olores.	X		
4	El ajo aporta un sabor áspero y picante, potenciando el sabor de los alimentos.	X		
5	Las hojas de la planta de orégano son utilizadas como condimento frescas y/o secas, siendo estas últimas las que presentan más sabor y aroma, por ello son las que se utilizan para procesar.	X		
6	La sal de mesa (NaCl), es uno de los condimentos más antiguos, característico por ser un potenciador del sabor.	X		
7	El preservante (NS-1047S) controla la inocuidad del producto, de modo que se inhiba el crecimiento de microorganismos presentes en la materia y se regule la oxidación del mismo..	X		
8	Se realizó prueba con 3 variedades de limones para la selección del hidratante sustituto del vinagre sintético...	X		
9	Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba con exposición a los rayos UV e inmersión de la semilla...	X		
10	Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba con exposición a los rayos UV sin inmersión de la semilla...	X		
11	Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba sin exposición a los rayos UV y aplicación de tratamiento térmico...	X		
12	La determinación de estandarización del producto pasta de achiote constó de...	X		
13	Color	X		
14	Olor	X		
15	Sabor	X		
16	Textura	X		
TOTAL			16	0
				0

Gráfico explicativo de Pastel, interpretación porcentual de validación por expertos Ing. Yervis Yamil Acevedo

Se refleja en el gráfico el color azul en el 100% de la figura puesto que todos los pasos en la herramienta fueron calificados como aceptables por el experto.

Figura 7

Interpretación porcentual de validación por expertos Ing. Yervis Yamil Acevedo



B. PHD. Magaly Vega Delgado

En la siguiente herramienta de validación se logró un censo del 50% de los pasos calificado como aceptables, 38% como satisfactorio y 12% como inadecuado.

Tabla 22

Herramienta de Validación Por Experto PHD. Magaly Vega Delgado

PHD. Magaly Vega Delgado				
Evaluación de expertos				
n°	Paso y/o Fase	Adecuado	Inadecuado	Satisfactorio
1	La Bixina es el pigmento encontrado en las semillas de achiote, siendo esto, lo esencial a la hora de procesar de manera industrial esta materia prima.	X		
2	El Limón mandarina (citrus limonia) inhibe el crecimiento de microorganismo y ayuda a reducir la velocidad del proceso de descomposición en materias.	X		
3	La pimienta negra es un condimento, empleado en la preparación de comidas o como parte de otros tipos		X	

de condimento para resaltar sabores y olores.

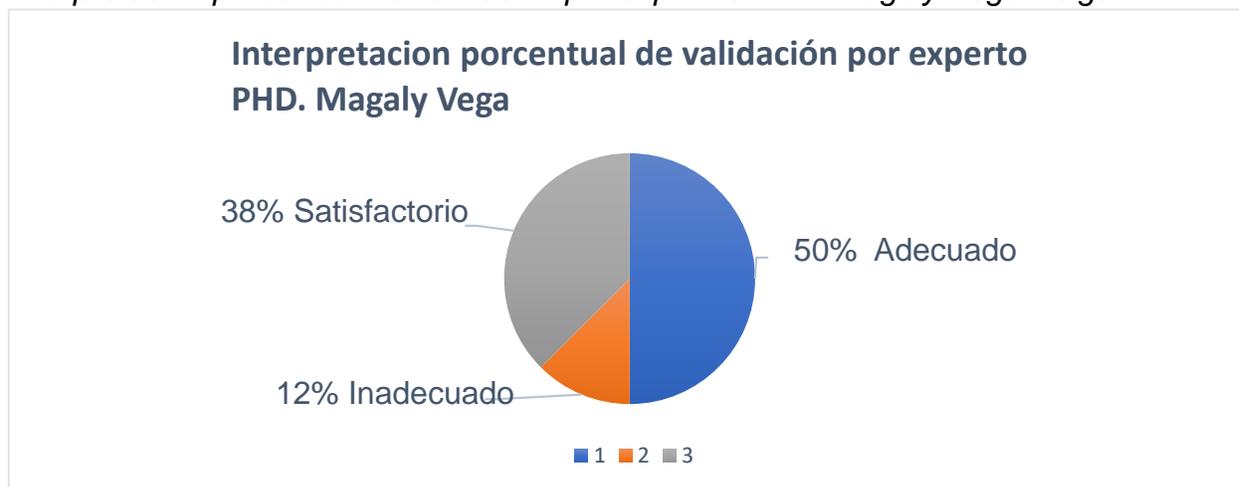
4	El ajo aporta un sabor áspero y picante, potenciando el sabor de los alimentos.		X	
5	Las hojas de la planta de orégano son utilizadas como condimento frescas y/o secas, siendo estas últimas las que presentan más sabor y aroma, por ello son las que se utilizan para procesar.			X
6	La sal de mesa (NaCl), es uno de los condimentos más antiguos, característico por ser un potenciador del sabor.			X
7	El preservante (NS-1047S) controla la inocuidad del producto, de modo que se inhiba el crecimiento de microorganismos presentes en la materia y se regule la oxidación del mismo..	X		
8	Se realizó prueba con 3 variedades de limones para la selección del hidratante sustituto del vinagre sintético...	X		
9	Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba con exposición a los rayos UV e inmersión de la semilla...	X		
10	Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba con exposición a los rayos UV sin inmersión de la semilla...	X		
11	Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba sin exposición a los rayos UV y aplicación de tratamiento térmico...	X		
12	La determinación de estandarización del producto pasta de achiote constó de...	X		
13	Color			X
14	Olor			X
15	Sabor			X
16	Textura			X
TOTAL		8	2	6

Gráfico explicativo de Pastel, interpretación porcentual de validación por expertos PHD. Magaly Vega Delgado

En efecto, en el diagrama de pastel la porción azul (siendo mayoría) equivale al 50%, le sigue en magnitud la porción de color gris con un 38% catalogado como satisfactorio y un 12% reflejado en color naranja como inadecuado.

Figura 8

Interpretación porcentual de validación por expertos PHD. Magaly Vega Delgado



C. Msc. Alexis Boanerge Medina Pérez

En esta herramienta de validación aplicada se aprecia que 10 de 16 pasos fueron calificado como aceptables, siendo los otros 6 pasos restantes encontrados como satisfactorios y por ende 0 calificaciones inadecuadas.

Tabla 23

Herramienta de Validación Por Experto Msc. Alexis Boanerge Medina Pérez

Msc. Alexis Boanerge Medina Pérez				
Evaluación de expertos				
n°	Paso y/o Fase	Adecuado	Inadecuado	Satisfactorio
1	La Bixina es el pigmento encontrado en las semillas de achiote, siendo esto, lo esencial a la hora de procesar de manera industrial esta materia prima.	X		
2	El Limón mandarina (citrus limonia) inhibe el crecimiento de microorganismo y ayuda a reducir la velocidad del proceso de descomposición en materias.			X

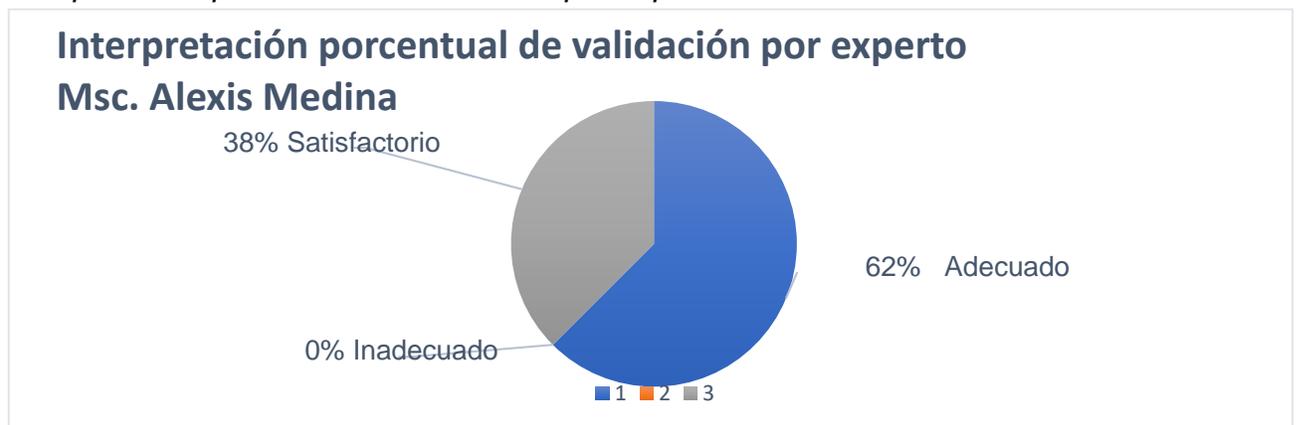
3	La pimienta negra es un condimento, empleado en la preparación de comidas o como parte de otros tipos de condimento para resaltar sabores y olores.				X
4	El ajo aporta un sabor áspero y picante, potenciando el sabor de los alimentos.				X
5	Las hojas de la planta de orégano son utilizadas como condimento frescas y/o secas, siendo estas últimas las que presentan más sabor y aroma, por ello son las que se utilizan para procesar.				X
6	La sal de mesa (NaCl), es uno de los condimentos más antiguos, característico por ser un potenciador del sabor.				X
7	El preservante (NS-1047S) controla la inocuidad del producto, de modo que se inhiba el crecimiento de microorganismos presentes en la materia y se regule la oxidación del mismo..				X
8	Se realizó prueba con 3 variedades de limones para la selección del hidratante sustituto del vinagre sintético...	X			
9	Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba con exposición a los rayos UV e inmersión de la semilla...	X			
10	Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba con exposición a los rayos UV sin inmersión de la semilla...	X			
11	Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba sin exposición a los rayos UV y aplicación de tratamiento térmico...	X			
12	La determinación de estandarización del producto pasta de achiote constó de...	X			
13	Color	X			
14	Olor	X			
15	Sabor	X			
16	Textura	X			
TOTAL		10	0	6	

Gráfico explicativo de Pastel, interpretación porcentual de validación por expertos
Msc. Alexis Medina Pérez

En el siguiente diagrama de pastel se representa utilizando colores en escala porcentual las respuestas obtenidas en la herramienta de validación, siendo el color azul predominando en referencia a la respuesta “Aceptable” y el color gris en referencia a la palabra “Satisfactorio”. No se observa ilustración en color naranja puesto que no se obtuvieron respuestas “Inaceptable” en ninguno de los pasos de la investigación.

Figura 9

Interpretación porcentual de validación por expertos Msc. Alexis Medina Pérez



4.4.2.3. Validación de degustación por consumidores a partir de diseño experimental (check list).

Para evaluar la aceptación del producto se efectuaron pruebas de degustación, donde se brindó una muestra de pasta de achiote a 30 negocios que cocinan alimentos utilizando la pasta de achiote para que ellos lo utilizaran y retroalimentaran la reacción de sus clientes al probar el condimento de carnes y que ellos mismos (propietarios de negocios) que aportaran su valiosa opinión en cuanto a la experiencia utilizando el producto.

En dicha degustación se evaluaron las características organolépticas y sensoriales utilizando preguntas estratégicas para recaudar la información. Las preguntas fueron las siguientes:

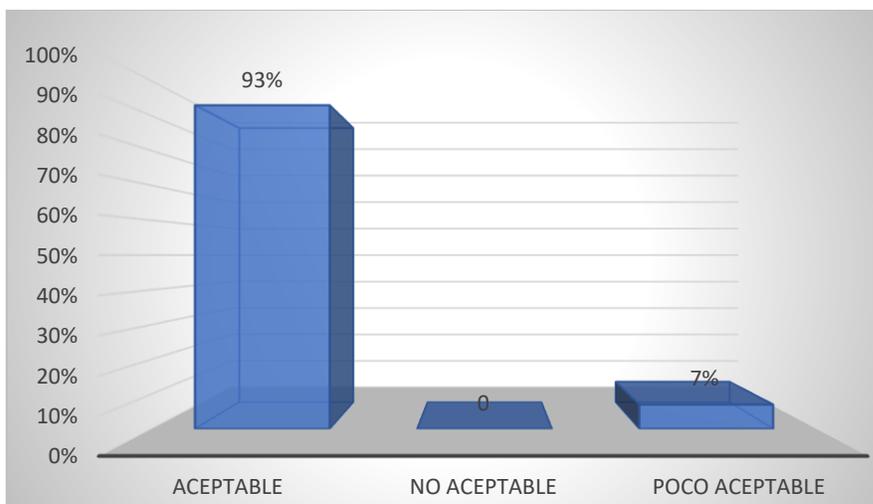
1. ¿Aprueba el color rojizo que brinda este producto a sus platillos?
2. ¿Aprueba el sabor y olor que brinda este producto a sus platillos?
3. ¿Considera que la textura (pastosa, untuosa) del producto es la adecuada?
4. ¿Está satisfecho con los resultados obtenidos con el producto?
5. Si este producto orgánico y se encontrara en el mercado ¿estaría dispuesto a adquirirlo?

A continuación, se presentan los resultados consensuando por cada pregunta en base a la respuesta de los 30 negocios

➤ Consolidado de la pregunta 1 ¿Aprueba el color rojizo que brinda este producto a sus platillos?

Figura 10

Pregunta 1 ¿Aprueba el color rojizo que brinda este producto a sus platillos?

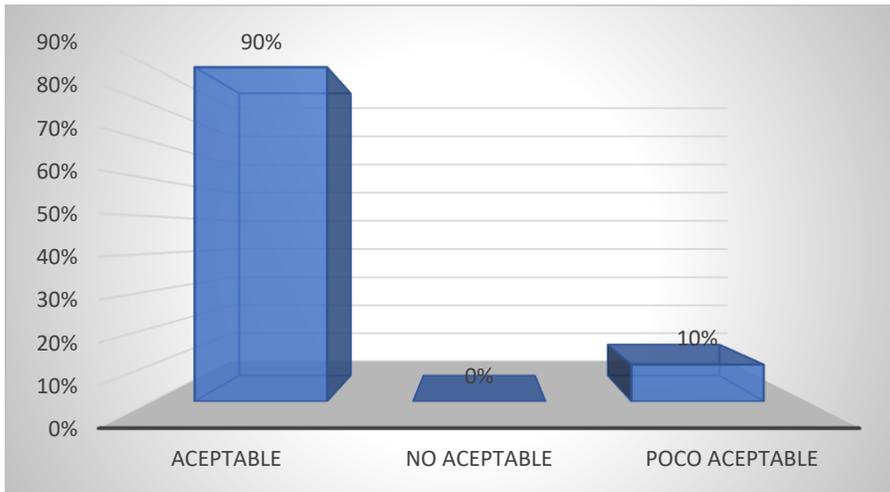


A como se logra apreciar en el diagrama de pastel 93% de las respuestas se dieron positivamente como aceptable y solo un 7% como como aceptable y una 0% encontró el color como inaceptable.

- Consolidado de la pregunta 2. ¿Aprueba el sabor y olor que brinda este producto a sus platillos?

Figura 11

Pregunta 2_¿Aprueba el sabor y olor que brinda este producto a sus platillos?

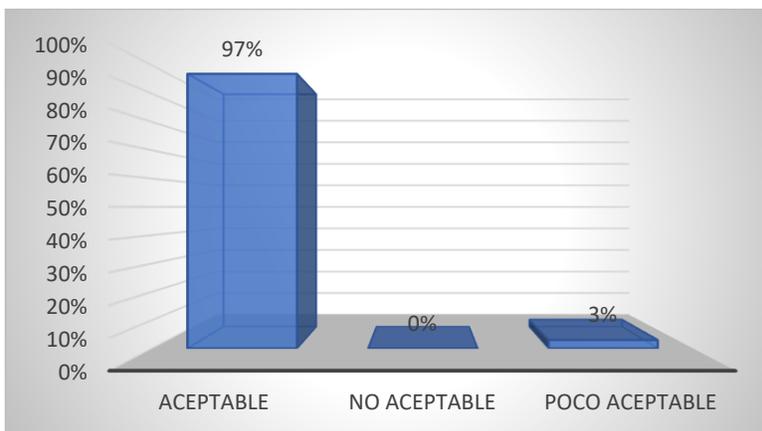


En efecto, en ninguno de los negocios se encontró el sabor y el olor como inaceptable puesto que el 90% lo encontró como aceptable y un 10% lo encontró como poco aceptable.

- Consolidado de la pregunta 3 ¿Considera que la textura (pastosa, untuosa) del producto es la adecuada?

Figura 12

Pregunta 3_¿Considera que la textura (pastosa, untuosa) del producto es la adecuada?

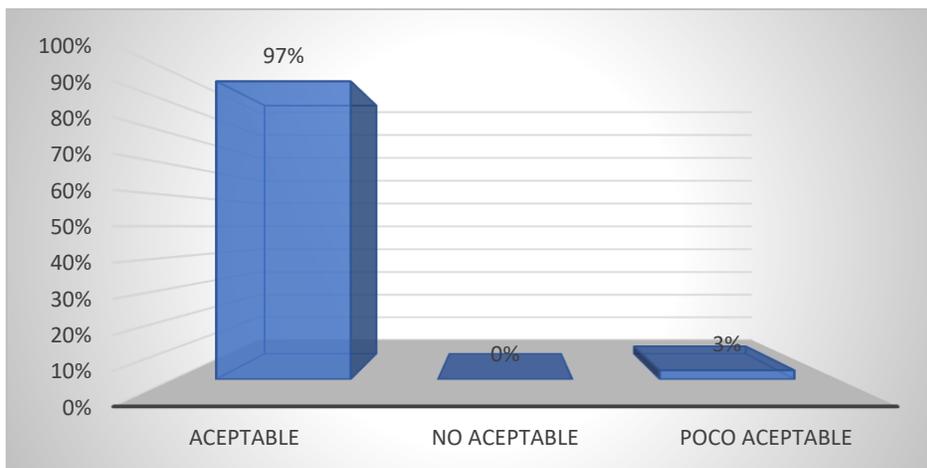


Como resultado a la pregunta tres, que evalúa la textura de la pasta de achiote, el 97% de las respuestas fueron positivamente aceptables encontrando solo un 3% como poco aceptable.

➤ Consolidado de la pregunta 4. ¿Está satisfecho con los resultados obtenidos con el producto?

Figura 12

Pregunta 4. ¿Está satisfecho con los resultados obtenidos con el producto?

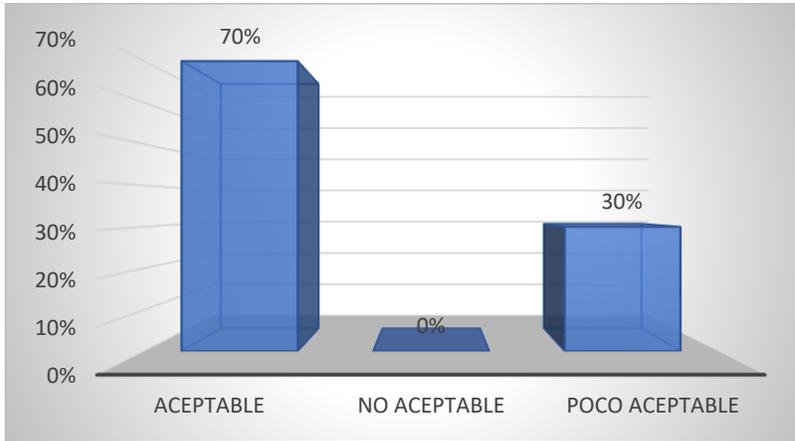


Ciertamente el 90% está satisfecho con el resultado obtenido al utilizar pasta de achiote con limón mandarina y un 10% lo encuentra poco aceptable.

- Consolidado de la pregunta 5. Si este producto orgánico y se encontrara en el mercado ¿estaría dispuesto a adquirirlo?

Figura 14

Pregunta 5. Si este producto orgánico y se encontrara en el mercado ¿estaría dispuesto a adquirirlo?



En efecto, se aprecia en la gráfica que el 70% de los negocios contesta positivamente al adquirir el producto en supermercados y un 30% encuentra esta oferta poco aceptable.

V. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

➤ El proceso de estandarización de la elaboración de pasta de achiote, se realizó en tres fases:

1. Selección de variedad de Limón
2. Selección de preservante, empaque
3. Estandarización

Obteniéndose dentro de estas tres fases un total de 5 corridas de laboratorio, siendo la última de estas la formulación estandarizada del producto final, de modo que se logró una pasta con las siguientes propiedades organolépticas Tabla 24.

Tabla 24

Propiedades organolépticas de pasta de Achiote con limón mandarina (citrus x Limonia) de hidratante y sustituto del vinagre artificial.

Propiedad organoléptica	Descripción
Color	El producto final presenta y aporta un color rojizo.
Olor	Se percibe un aroma ligeramente picante y ácido; especiado debido a su formulación de orégano, ajo, pimienta.
Sabor	El sabor que aporta la pasta de achiote es algo apimentado, picoso, ligeramente amargo, con notas acidas.
Textura	Pastosa, de consistencia blanda y uniforme al tacto

Durante las 5 corridas de laboratorio realizadas en un intervalo de tiempo de 4 meses (mayo-agosto 2023) los resultados en la estandarización del proceso son los siguientes: Se seleccionó la variedad de limón (limón mandarina) mediante indicadores de °Bx y pH, el hidratado de 24 horas pasó a un hidratado de 5 minutos,

la molienda con molino de mano se reemplazó por una molienda haciendo uso de un molino pulverizador de paletas, el secado al sol de las semillas de achiote se eliminó y se realizó en cambio el tratamiento térmico; su vez se eliminaron los tamizados y se hizo la selección tanto de preservantes como de empaque (bolsas de empaque al vacío de polietileno, grado alimenticio).

La pasta de achiote demandó 0.17205 kWh de energía en total por 698 gr de masa total procesada; los balances de masa (ver anexos) se realizaron en estado estacionario, es decir, a partir de esta base de datos se determinaron los porcentajes estandarizados de cada insumo y materia prima, los cuales son reflejados en la siguiente tabla (tabla 25):

Tabla 25

Datos porcentuales de la formulación de Pasta de Achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x Limonia) estandarizados.

Materia prima / Insumos	Porcentaje %
Achiote (<i>Bixa Orellana</i>)	19.78 %
Ajo	9.86 %
Pimienta	3.28 %
Orégano	6.57 %
Sal	3.28 %
Limón mandarina (<i>citrus x Limonia</i>)	57.23 %
Preservante NS -1047S	0.1 %

➤ **Vida Útil**

El periodo de vida útil de la pasta de achiote elaborada con limón mandarina, tiene un lapso de tiempo de alrededor de 4 meses en refrigeración, es decir, sometido a una temperatura constante de 5°C en un entorno propicio. Por otro lado, el producto puede lograr mantenerse inocuo hasta un mes a temperatura ambiente, por consiguiente, de 32 °C a 34°C en sellado hermético. La limpieza y el orden al

manipular el producto tienen un papel fundamental en el desarrollo de microorganismos como bacterias y mohos, por ende, se recomienda mantener sellado en caso de no utilizarse de forma frecuente.

➤ **Resultados porcentuales de la aplicación de la herramienta de Validación por expertos**

A continuación, se presenta la tabla de resultados con las cifras exactas que se obtuvieron por medio de la herramienta de validación por expertos. En efecto se observa que en más del 70% de las respuestas los expertos encontraron tanto la investigación como el producto “Aceptable, un 25% como satisfactorio y en un 4% se encontró inaceptable.

Tabla 26
Resultados de Validación por expertos

	Expertos			Suma	%
	Ing. Acevedo	PHD.Vega	Msc. Medina		
Adecuado	16	8	10	34	71 %
Inadecuado	0	2	0	2	4 %
Satisfactorio	0	6	6	12	25 %
TOTAL				48	100.00 %

Para comprender más a fondo la reacción y comprensión percibida por los expertos y plasmada en las respuestas a la herramienta de validación por expertos se ha realizado una segunda tabla donde se sintetiza en base a porcentaje las repuestas con el número total que brindaron los expertos en escala porcentual.

Tabla 27*Resultados porcentuales de la Validación por Expertos*

	Ing. Yervis %	Ing. Magaly %	Msc. Alexis %
Adecuado	100%	50%	62.5%
Inadecuado	0%	12.5%	0%
Satisfactorio	0%	37.5%	37.5%
Total	100%	100%	100%

Gráfica de Pastel Interpretación porcentual de validación por expertos

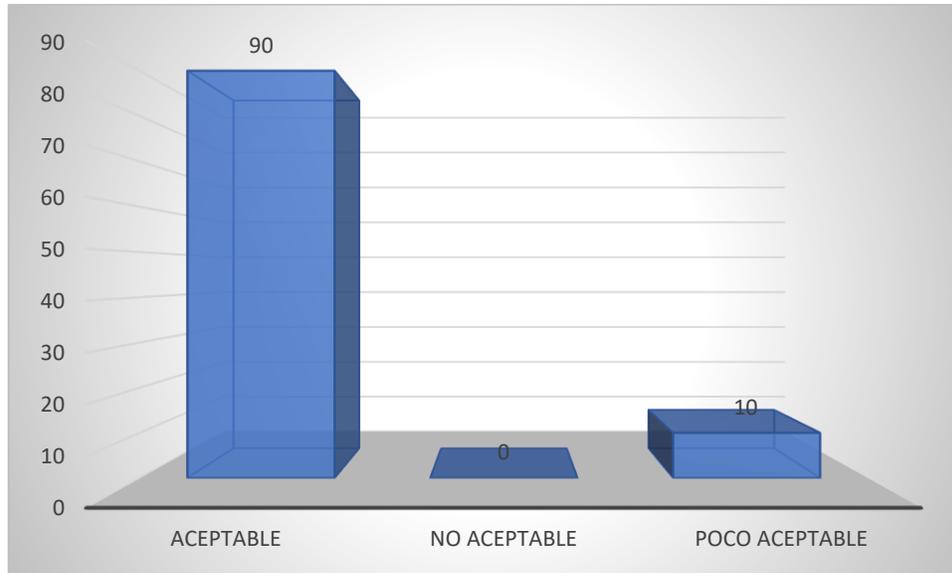
En el siguiente grafico de Pastel (Figura 15) se aprecia el porcentaje del total de respuestas por cada color. El color azul representa el porcentaje de respuestas obtenías donde se cataloga tanto la investigación como aceptable; el color gris representa el porcentaje de respuestas obtenidas donde se califica tanto la investigación como el producto como satisfactorio y el color naranja representa el porcentaje de respuestas obtenidas donde se encuentra la investigación y el producto inaceptable.

Figura 15*Interpretación porcentual general de validación por expertos*

➤ **Resultados porcentuales de la validación de degustación**

Figura 16

Consolidado porcentual de la prueba de validación mediante degustación



En la última figura descriptiva reflejada en diagrama de barra refleja la respuesta por parte de 30 consumidores tomados al azar en Chontales para degustar la pasta de achiote con limón mandarina en sustitución del vinagre sintético. A como se observa, el 90% de las respuestas fueron positivas catalogando el producto como aceptable, el 0% lo encontró inaceptable y otro 10% lo encontró poco aceptable.

VI. CONCLUSIONES

En base a los objetivos específicos planteados y desarrollados en el presente trabajo monográfico, se llega a las siguientes conclusiones:

- Los resultados obtenidos en la caracterización de la materia prima e insumos fueron datos fundamentales que permitieron determinar y emplear medidas correctivas contribuyendo a la sostenibilidad y eficiencia del proceso productivo de **Pasta de achiote (*Bixa Orellana*), con limón mandarina (*citrus x Limonia*) como hidratante sustituto del vinagre artificial**. Al conocer las propiedades fisicoquímicas y las normalizaciones por las cuales se rigen los componentes del producto se aseguró la calidad del producto final, cumpliendo así con los estándares regulatorios.

- En consecuencia, mediante las diferentes técnicas de formulación, diagramas de flujo descriptivos y explicativos se logró establecer el proceso estandarizado de elaboración de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x Limonia*), a fin de que el presente trabajo monográfico se convierta en la directriz para que el producto pueda ser replicado con exactitud por parte de emprendedores artesanales, implementando uso de preservantes como mejora continua en sus procesos y calidad del producto final.

- Teniendo en cuenta la definición de la herramienta de entrevista (por expertos), se debe obtener al menos un 70% de las respuestas como aceptable y satisfactorio para que la investigación sea aprobada. Una vez aclarado esto, sumando estos dos parámetros se obtiene un 96% de respuestas positivas en cuanto a la investigación y al producto final estandarizado. Por otro lado, también se efectuó la herramienta de validación a 30 consumidores escogidos al azar en todo Chontales de lo cual se obtuvo un positivo resultado de al menos el 90% de las respuestas calificadas como positivas y un 10% como poco adecuada.

VII. RECOMENDACIONES

Considerando los resultados del estudio y esperando que el presente trabajo monográfico sea de utilidad contribuyendo a futuras investigaciones, se realizan las siguientes recomendaciones:

1. Realizar un estudio de pre factibilidad que determine la viabilidad de una planta procesadora de Pasta de achiote (*Bixa Orellana*), en donde se establezca la posición geográfica más conveniente para mantener operaciones de producción y comercialización del producto.
2. Elaborar un manual de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), regidos por las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses (NTON), con el fin de garantizar la inocuidad de la Pasta de achiote (*Bixa Orellana*).
3. En el procesamiento de pasta de achiote se debe de considerar que la cosecha de semillas de achiote (*Bixa Orellana*) es anual, por tanto, la disponibilidad de materia prima es limitada en ciertas temporadas del año; para ello se recomienda adquirir las semillas en temporada de producción y aplicar tratamiento térmico a las mismas, con el fin de almacenar ya sea en la semilla tratada o bien pulverizada; su almacenamiento debe ser en lugares frescos, secos y sin exposición directa a los rayos Uv.
4. No exponer la semilla de achiote a los rayos solares (secado al sol), puesto que el colorante (Bixina) contenido en la misma se encuentra en mayor proporción en la capa externa que la recubre, la cual es dañada una vez expuesta a los rayos Uv.

5. Se debe realizar el retiro adecuado de la cáscara de los limones mandarinas, esto evitará cambios en propiedades organolépticas tanto en el jugo extraído de los mismos como en el producto terminado (pasta de achiote).

6. Utilizar el empaque adecuado para el producto (empaque al vacío en bolsas de polietileno en grado alimenticio), ya que se garantiza la conservación hermética sin presencia oxígeno que facilite el riesgo de crecimiento bacteriano y la oxidación de la pasta de achiote; aparte las bolsas son más asequibles en comparación con otro material de envases, por ejemplo, el vidrio.

7. Se recomienda almacenar el producto terminado Pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x Limonia*) en refrigeración, temperatura en torno a los 4°C, pero puede oscilar entre los 3°C y los 5°C, esto con el fin de evitar descomposición prematura del condimento.

8. Implementar un manejo de residuos a partir de la cascara del limón como: compost, ambientadores y jabones.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Engelhardt Reynoza, M. M. (Septiembre de 2014). Lixiviación en una sola etapa y secado convectivo para la obtención de achiote en pasta. Managua, Nicaragua. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/250142714.pdf>

Sánchez Bueno, M. G., Escobar Sarabia, L., Zavala Hernández, F., Carachure Olmos, P., Ascencio Antúnez, L. d., & Álvarez Díaz, M. G. (10 de 03 de 2023). Obtenido de <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5096>

AGEXPORT. (s.f.). Orégano, *Origanum vulgare*. Guatemala. Obtenido de <https://www.export.com.gt/documentos/guia-de-cultivos/guia-de-cultivo-de-oregano.pdf>

AGROLOGICA. (2024). Servicios Agrícolas SL. Obtenido de <https://www.agrologica.es/publicidad/>

AGROproyectos. (13 de Febrero de 2024). Obtenido de <https://agroproyectos.org/que-son-las-materias-primas-e-insumos/>

Alarcon Hurtado, H., Arévalo Quintos, A., Cabello Villegas, B., & Guzmán Portilla, C. (2015). Preservantes. Perú: ULADECH-Escuela profesional de Farmacia y bioquímica. Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/preservantes-55766475/55766475>

Alimentos MIDA. (22 de 11 de 2020). FICHA TECNICA DE OREGANO MOLIDO. Recuperado el 12 de Julio de 2024, de Alimentos MIDA: <https://www.alimentosmida.com/wp-content/uploads/2022/02/FT-PTC-004-Oregano-Molido-1.pdf>

Asonam, S.L. (2019). SCRIBD. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/458958228/Tema-11-Condimentos-y-Especias>

Augstburger, F., Berger, J., Censkowsky, U., Heid, P., Milz, J., & Streit, C. (2002). AGRICULTURA ORGÁNICA EN EL TRÓPICO Y SUBTRÓPICO. Naturland e.V. Obtenido de https://www.naturland.de/images/01_naturland/_es/documentos/02_informaci%C3%B3n-t%C3%A9cnica/Pimienta.pdf

Bahena, L. (22 de Mayo de 2023). the FOOD TECH. Recuperado el 30 de Julio de 2024, de <https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/tratamientos-termicos-recomendados-en-alimentos/>

BARCELONA CULINARY HUB. (20 de Septiembre de 2023). BCH AL PUNTO. (E. BCH, Editor) Recuperado el 31 de Julio de 2024, de <https://www.barcelonaculinaryhub.com/blog/que-es-la-pasteurizacion-y-como-ayuda-conservar-los-alimentos>

Blogger. (Julio de 2019). Blogger. Recuperado el 8 de Agosto de 2024, de <https://operacionesunitariasuleam.blogspot.com/2019/04/operaciones-unitarias.html>

Bonilla Murillo, J. C. (9 de Abril de 2009). Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola. Obtenido de

//efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01B715mc.pdf

Caicedo González, I. (s.f.). Armenia, Quindio, Colombia: Universidad del Quindio.

CALERO PAZ, T. A., & PEDROZA PARRA, C. L. (2012). Recuperado el 29 de Noviembre de 2024, de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/73e2671c-bc9d-4d40-891f-bb3780d69cff/content>

Carbotecnia. (16 de Mayo de 2024). Recuperado el 8 de Agosto de 2024, de <https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/filtracion-de-agua-liquidos/granulometria-o-numero-de-malla/>

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. (s.f.). Manual tecnico EL CULTIVO DEL ACHIOTE, Bixa orellana L. CENTA. La Libertad: Gobierno de El Salvador . Obtenido de [//efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.cich.org/publicaciones/03/CNTAF-Manual-Tecnico-del-Achiote.pdf](http://www.cich.org/publicaciones/03/CNTAF-Manual-Tecnico-del-Achiote.pdf)

CETHA – HNO. NILO CÜLLEN. (s.f.). (J. Ayaviri Quispe, Ed.) La paz, Caranavi, Bolivia. Obtenido de https://formaciontecnicabolivia.org/sites/default/files/publicaciones/material_apoyo_injertos.pdf

ChemicalSafetyFacts.org. (8 de Abril de 2024). ChemicalSafetyFacts.org Information on chemicals in Every products. Recuperado el 5 de 12 de 2024, de <https://es.chemicalsafetyfacts.org/health-and-safety/types-of-plastic-food-packaging-and-safety-a-close-up-look/>

Codex Alimentarius. (2022). NORMA PARA PIMIENTAS NEGRA, BLANCA Y VERDE (PIMIENTAS NBV) CXS 326-2017. Obtenido de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcode-x%252Fstandards%252FCXS%2B326-2017%252FCXS_326s.pdf

CODEX STAN 152-1985. (s.f.). FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Recuperado el 13 de 12 de 2025, de [file:///C:/Users/Jose/Downloads/CXS_152s%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Jose/Downloads/CXS_152s%20(4).pdf)

CODEX STAN 192-1995. (s.f.). Obtenido de https://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf

CONSERVAS DANI S.A.U. (2018). Ficha tecnica de ajo en polvo. Barcelona. Obtenido de <https://www.dani.es/sites/default/files/2018-06/Ajo%20molido.pdf>

Cubias Nuñez, K. G., & Villanueva Couoh, E. (2019). GERMINACIÓN Y EFECTO DE LA NUTRICIÓN EN ACHIOTE (Bixa orellana L.). Yucatan: Instituto Nacional de Mexico. Recuperado el 12 de Julio de 2024, de chrome-extension://efaidnbmnnhttps://conkal.tecnm.mx/images/POSGRADO_NEW/GEN_2016-2018/Karina%20Guadalupe%20Cubias%20Nu%C3%B1ez.pdf

Diaz Paula. (27 de Abril de 2023). IALIMENTOS. Recuperado el 20 de Septiembre de 2024, de <https://www.revistaialimentos.com/es/informacion-comercial/como-determinar-la-vida-util-de-un-producto-en-poco-tiempo>

DIGESA. (2004). PROHÍBEN PRODUCCIÓN, IMPORTACIÓN, COMERCIALIZACIÓN Y UTILIZACIÓN DE VINAGRE QUE UTILICE ÁCIDO ACÉTICO GLACIAL DILUIDO. Lima.

DispatchTrack. (23 de Enero de 2023). Recuperado el 8 de Agosto de 2024, de <https://www.beetrack.com/es/blog/embalaje-y-empaque-tipos-ejemplos-funciones-diferencias>

Espinoza Fernández, H. (2008). PIGMENTOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS UTILIZADOS EN LAS INDUSTRIAS DE PINTURAS O RECUBRIMIENTOS Y DEL PLÁSTICO . MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE QUÍMICO . Santiago, Chile: UNIVERSIDAD DE CHILE.

FAO & OMS. (2011). NORMA PARA LA LIMA-LIMÓN. Recuperado el 19 de Septiembre de 2024, de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcode%252Fstandards%252FCXS%2B213-1999%252FCXS_213s.pdf

FAO & OMS. (2021). 2022. Recuperado el 27 de Agosto de 2024, de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcode%252Fstandards%252FCXS%2B342-2021%252FCXS_342s.pdf

FAO. (01 de 9 de 2022). MINSA. (OMS, Ed.) Recuperado el 13 de Diciembre de 2024, de <https://www.minsa.gob.ni/index.php/publicaciones/direccion-general-de-regulacion-sanitaria/rtca-67045418-alimentos-y-bebidas>

FAO. (s.f.). Etiquetado de los alimentos. Obtenido de https://www.fao.org/4/W8612S/W8612s06.htm#P909_72093

Food Insixsigma. (2024). Food Insixsigma. Recuperado el 8 de Agosto de 2024, de <https://insixsigma.com/maquila-alimentos/pulverizado-industrial/>

Grajales, T. (27 de Marzo de 2000). Recuperado el 3 de Septiembre de 2024, de <https://cmappublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>

Greco, M. F. (2011). Estudio de procesos de deshidratación industrial de ajo con la finalidad de preservar alicina como principio bioactivo: (Tesis de grado). (U. N. Agrarias, Ed.) Obtenido de <https://bdigital.uncu.edu.ar/4202>.

GROLABGROUP. (12 de Enero de 2018). GROLABGROUP. Recuperado el 12 de Septiembre de 2023, de <https://www.agrolab.com/es/actualidades/1390-acidulantes-fundamentales-en-la-industria-alimentaria.html>

Guerra Funes, M. (s.f.). Estudio de tres proporciones de vino/vinagre madre en un modelo de generación por percolación continua de vinagre en Zamorano. 2001, Honduras: ZAMORANO. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/6c4e986a-8a7d-4e77-8210-a105ba2de1da/content>

Guirao, A. (11 de Mayo de 2021). Obtenido de <https://www.um.es/phi/aguirao/EntreParticulas/PDF/2021%20mayo11.pdf>

HEROGRA ESPECIALES. (24 de Enero de 2020). Recuperado el 20 de Septiembre de 2024, de <https://herograespeciales.com/factores-de-calidad-en-frutos-grados-brix/>

Instrumentos tecnicos S.A.S. (7 de Noviembre de 2023). Contenido de humedad en alimentos y productos. m&m. Obtenido de <https://www.myminstrumentostecnicos.com/equipos-de-laboratorio/contenido-de-humedad-en-alimentos-y-productos/>

Jiménez Acuña, J. (s.f.). Manual para el cultivo de citricos en Ladera. Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Obtenido de <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0302.pdf>

Laguilhoat. (15 de Junio de 2020). Cocinista. Recuperado el 12 de Julio de 2024, de <https://www.cocinista.es/download/bancorecursos/documentos/fichas/laguilhoat/Ajo%20en%20polvo.pdf>

Lasprilla, D. M. (2020). Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36828/Ver_documento_36828.pdf?sequence=4

Lifeder.com. (29 de Noviembre de 2022). Recuperado el 20 de Septiembre de 2024, de <https://www.lifeder.com/propiedades-fisicoquimicas/>

Londoño Bonilla, M. (s.f.). Cosecha y manejo post cosecha. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13465/Ver_Documento_13465.pdf?sequence=1&isAllowed=y

López García, A., Carbonell Caballero, J., Alonso, R., Ibanez, V., Terol, J., Dopazo, J., & Talón, M. (2015). EL ORIGEN DE LAS ESPECIES CULTIVADAS. Obtenido de <https://redivia.gva.es/handle/20.500.11939/4176>

Medina Soto, C. (s.f.). Monografías Plus. Recuperado el 10 de Septiembre de 2024, de <https://www.monografias.com/trabajos58/produccion-limon-peru/produccion-limon-peru2>

MEFFCA. (s.f.). Cartilla del cultivo de achiote. Managua: Ministerio de Economía familiar, comunitaria, cooperativa y asociativa. Obtenido de <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento9340358.pdf>

MEFFCA. (s.f.). Manual de cultivos cítricos. Managua. Obtenido de <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento4434623.pdf>

Microorganismos y alimentos. (s.f.). Obtenido de https://www.epralima.com/infoodquality/materiais_espanhol/Manuais/3.Microorganismos_y_alimentos.pdf

Ministerio de salud y protección social. (2 de Octubre de 2013). Reglamento Técnico. Colombia. Obtenido de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%203929%20de%202013.pdf

Morató, N. G. (25 de Mayo de 2009). Consumer EROSKI. Recuperado el 31 de Julio de 2024, de <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/escaldado-de-alimentos-para-mayor-inocuidad.html>

National Human Genome Research Institute. (20 de Septiembre de 2024). National Human Genome Research Institute. Recuperado el 20 de Septiembre de 2024, de <https://genome.gov/es/genetics-glossary/Bacteria>

NEW YORK STATE. (Agosto de 2023). NEW YORK STATE. Recuperado el 20 de Septiembre de 2023, de https://www.health.ny.gov/publications/7287/7287_es.htm

NORMA TÉCNICA N°. NTON 03 031-09. (Septiembre de 2010). NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE PARA LA SAL FORTIFICADA CON YODO Y FLÚOR. Nicaragua. Obtenido de <http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/xpNorma.xsp?documentId=E71497DC57DD1A78062577B5005DA670&action=openDocument>

NUTRI-SHIELD NSG, LLC. . (2022). www.nutri-shield.com/. Obtenido de <https://www.nutri-shield.com/ns-1047s>

OMS. (16 de Noviembre de 2023). Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives#:~:text=Los%20colorantes%20se%20a%C3%B1aden%20a,ninguna%20calor%C3%ADa%20a%20los%20alimentos.>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). Fao.org. Recuperado el 27 de Agosto de 2024, de https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcode-x%252Fstandards%252FCXS%2B337-2020%252FCXS_337s.pdf

OrozcoLab. (27 de Abril de 2023). OrozcoLab. Recuperado el 20 de Septiembre de 2024, de <https://www.orozcolab.info/que-es-el-ph-como-se-mide-cual-es-su-importancia>

Pilar Pinzón, I., Fischer, G., & Corredor, G. (s.f.). Determinación de los estados de madurez del fruto de la gulupa.

Quiros Murillo, R. (s.f.). Estudio de conservación de pasta de achiote obtenida por métodos artesanales. En Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos (pág. 12 p). Universidad de Costa Rica. San José. Obtenido de [//efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fao.org/3/au167s/au167s.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fao.org/3/au167s/au167s.pdf)

Riera Rabassa, S.A. (Mayo de 2014). Recuperado el 12 de Julio de 2024, de Scribd: https://www.google.com/search?q=contenido+nutricional+de+pimienta+negra+ficha+tecnica&sca_esv=6885f1bdbc8b7a25&rlz=1C1UUXU_esNI991NI991&sxsrf=ADLYWILbQY7jKU0RuqGR9cLiR4kZw65ltA%3A1720804614536&ei=BmWRZqe2IP7lkvQPm6CrkAc&ved=0ahUKEwin0ZvegKKHAXX-soQIHRvQCn

Rodríguez Arzave, J., Hernández Torres, M., & Florido Aguilar, A. (2020). Determinación de parámetros fisicoquímicos en jugos de frutas cítricas. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, V. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/23524/1/23.pdf>

Saf Agri. (2013). Conceptos para la decision del uso de productos derivados de levaduras. Toluca, México. Obtenido de <http://bladek.com.ar/wp-content/uploads/2013/12/Levaduras-Concepto-de-USO-y-Derivados.pdf>

Salguero Cruz , V. A. (2017). El llamado del achiote. Ibaguè: UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. Obtenido de <https://chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://core.ac.uk/download/pdf/143463232.pdf>

Secretaría de Economía. (23 de Febreo de 2019). GOBIERNO DE MEXICO. Recuperado el 20 de Septiembre de 2024, de <https://www.gob.mx/se/articulos/sabes-que-es-la-normalizacion-192107?idiom=es>

Seguel Benítez, I., Zapata Contreras, A., & Herrera González , F. (s.f.). Diversidad genetica, aspectos reproductivos y conservación de la especie.

Sequeira Suárez, I. A. (Octube de 2000). Producción de limonero citrus limon y sus principales plagas y enfermedades. Monografia para obetener el titulo de INGENIERO AGRONOMO. Coahuila, México: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3707/T11993%20SEQUERA%20SU%C1REZ.%20SIDRO%20ARTURO%20%20%20MONOG.pdf?sequence=1>

TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ECATEPEC. (Octubre de 2021). Recuperado el 12 de 14 de 2024, de http://www.tese.edu.mx/documentos2004/15596_HGQQNGW.pdf

the FOOD TECH. (6 de Junio de 2023). (G. García, Editor) Obtenido de <https://thefoodtech.com/seguridad-alimentaria/toxicologia-alimentaria-y-su-impacto-en-los-alimentos/#:~:text=El%20t%C3%B3xico%20en%20alimentaci%C3%B3n%20es,contacto%20con%20un%20ser%20vivo.>

thecircularcampus. (28 de Junio de 2023). Recuperado el 20 de Septiembre de 2024, de <https://www.ecoembesthecircularcampus.com/propiedades-organolepticas/>

Torres Fernandez , P. (2016). Acerca de los enfoques cuantitativo y cualitativo en la investigación educativa cubana actual. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4780/478054643001/478054643001.pdf>

Troncoso Vargas , H. A., & Córdova Barrios , C. (2014). VALORACION DEL CULTIVO DE Bixa orellana (Achiote), EVALUANDO SU ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA, CONCENTRACION MINIMA INHIBITORIA Y CONCENTRACION BACTERICIDA MINIMA in vitro. Arequipa: UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/198120992.pdf>

USDA. (Abril de 2018). Obtenido de <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/173468/nutrients>

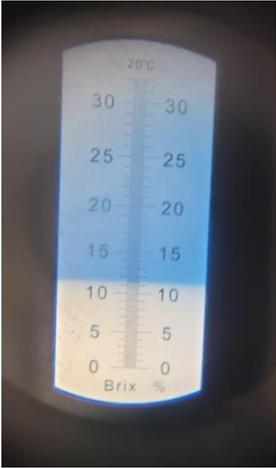
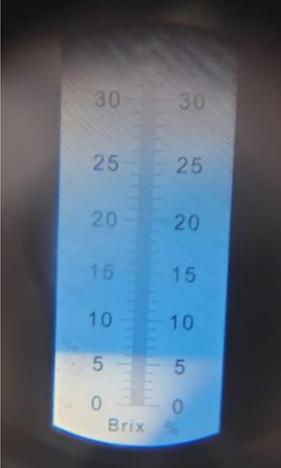
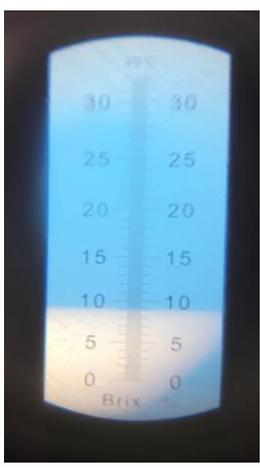
Valero Gaspar, T., Rodriguez Alonso, P., Ruiz Moreno, E., Avila Torres, J., & Varela Moreiras, G. (2018). Tabla de composición de Alimentos. España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Obtenido de

<https://www.fen.org.es/storage/app/media/imgPublicaciones/2018/libro-la-alimentacion-espanola.pdf>

Vivero Palacios, E., Gonzalez, W., & Mosquera, R. (2007). Evaluacion del comportamiento del Achiote en etapa de vivero bajo tres tratamientos pregerminativos en agua (30, 40 y 60 grados) en el kilometro 1 salida a apartado parte posterior de la alcaldia municipal, municipio de Turbo departamento de Antioquia. Turbo: Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/1414/2007-05-02P-0010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

IX. ANEXOS

9.1. Valores reales de PH y °Bx obtenidos en pruebas realizadas a variedades de limón.

Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3
Limón Taití (Citrus latifolia Tanaka)	Limón Castilla (Citrus X aurantifolia)	Limón Mandarina (Citrus limonia X)
		
PH: 2.1	PH: 2.1	PH: 2.4
		
°Brix: 11	°Brix: 6	°Brix: 9

9.2. Resultado de pruebas hidratación de semilla de achiote (Bixa Orellana) con variedades de limón.



Las siguientes pruebas se elaboraron el día 08/05/2023

Limón mandarina	Limón castillo	Limón Tahití
		
<p>El día 20 de mayo Oxidación presente en la prueba</p>	<p>14/05/2023 Oxidación presente en la prueba</p>	<p>20/05/2023 Presencia de microorganismos</p>

9.3. Elaboración de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x Limonia*) estandarizado.

Achiote	Recepción
	
Pesado	Tratamiento térmico
	
Molienda	Mezclado
	

Hidratado



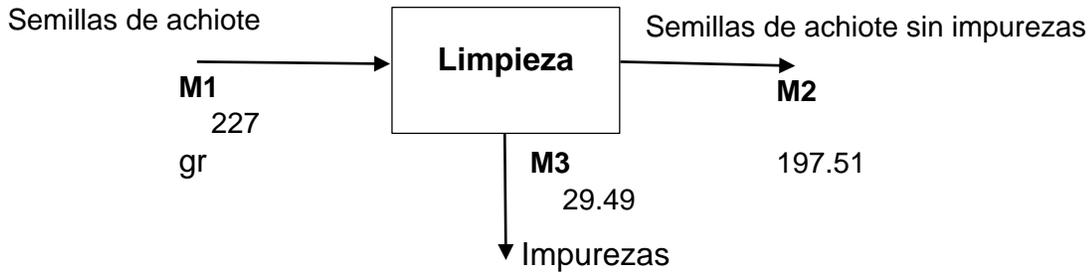
Empacado



Pasta de achiote (*Bixa Orellana*)

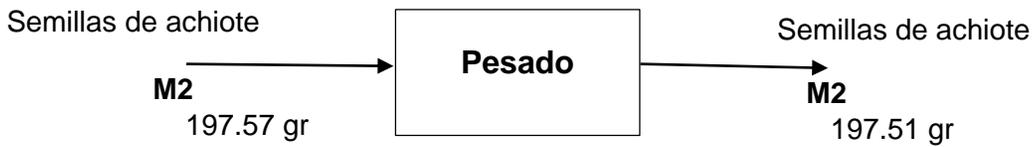


9.4. Balances de masa



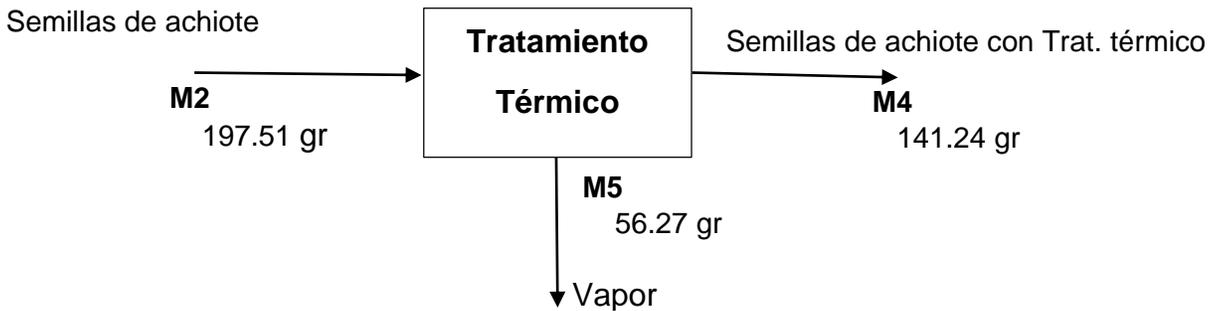
$$M1 = M2 + M3 = 197.51 \text{ gr} + 29.49 \text{ gr} = 227 \text{ gr (1)}$$

$$M2 = M1 - M3 = 227 \text{ gr} - 29.49 \text{ gr} = 197.57 \text{ gr (2)}$$



$$M2 = M2 \text{ (3)}$$

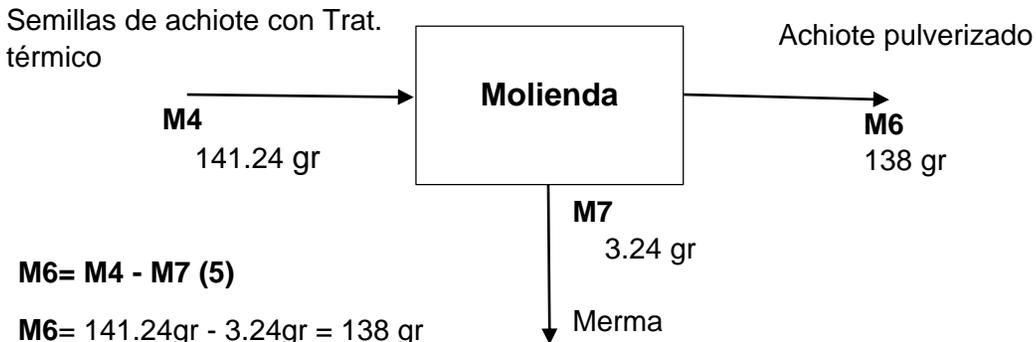
$$M2 = 197.51$$



$$M4 = M2 - M5 \text{ (4)}$$

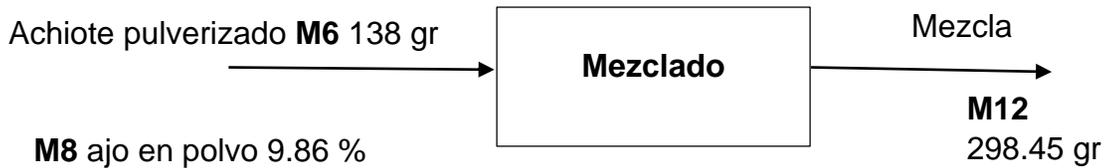
$$M4 = 197.51 \text{ gr} - 56.27 \text{ gr}$$

$$M4 = 141.24 \text{ gr}$$



$$M6 = M4 - M7 \text{ (5)}$$

$$M6 = 141.24 \text{ gr} - 3.24 \text{ gr} = 138 \text{ gr}$$



M8 ajo en polvo 9.86 %

M9 pimienta negra 3.20 %

M10 Sal 3.28 %

M11 Orégano 6.57 %



M13 preservante 0.1%

M21 57.23 % limón mandarina

$$\mathbf{M12 = M6 + M8 + M9 + M10 + M11 \quad (6)}$$

$$\mathbf{MT = M12 + M21 \quad (7)}$$

$$\mathbf{M6 = 138 \text{ gr}}$$

$$\mathbf{(7) \quad MT = 298.45 + 399.46}$$

$$\mathbf{M8 = 0.0996 (698) = 68.82 \text{ gr}}$$

$$\mathbf{(7) \quad MT = 298.45 + 399.46 = \underline{698 \text{ gr}}}$$

$$\mathbf{M9 = 0.0328 (698) = 22.89 \text{ gr}}$$

$$\mathbf{M10 = 0.0328 (698) = 22.89 \text{ gr}}$$

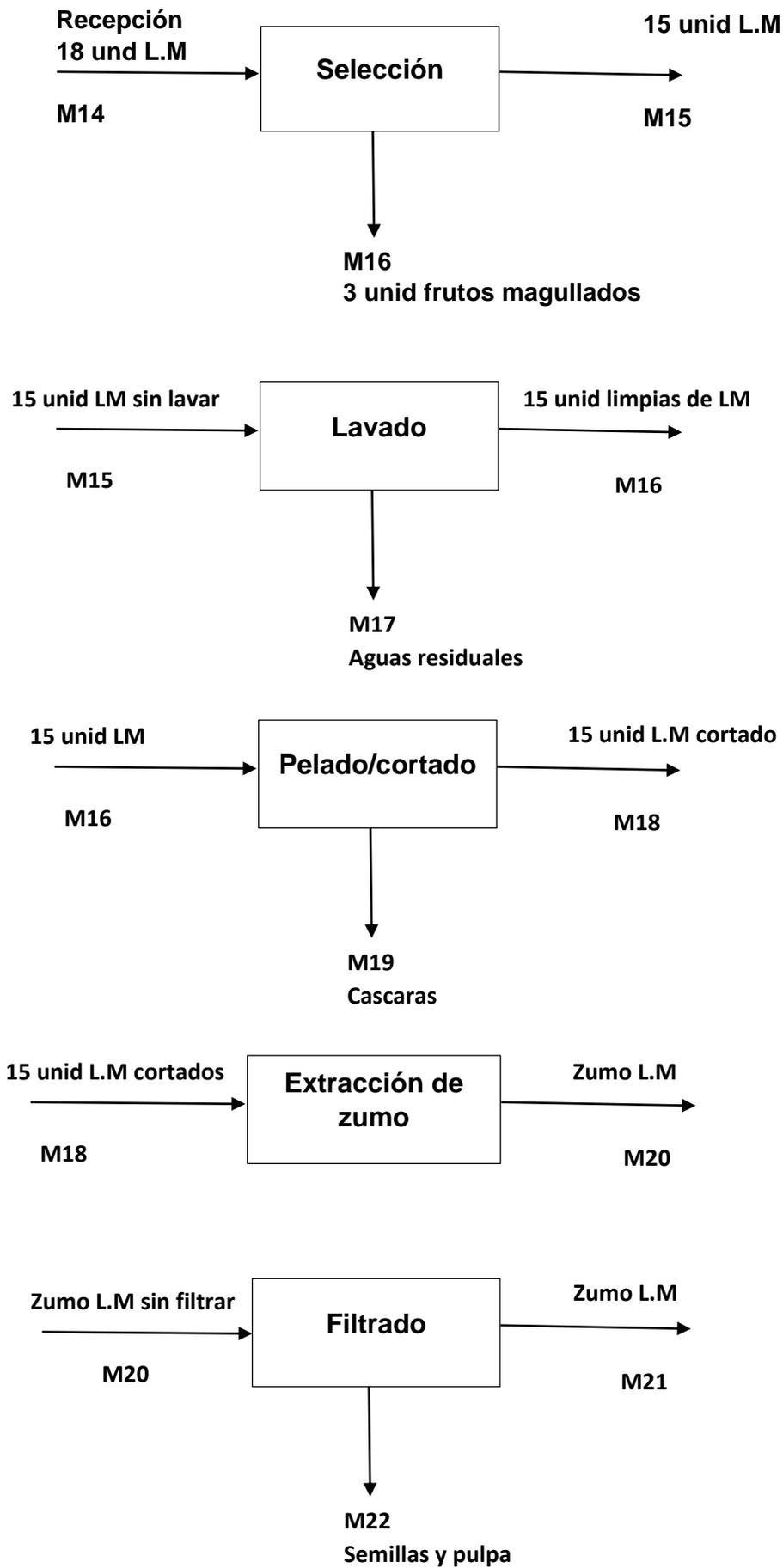
$$\mathbf{M11 = 0.0657 (698) = 45.85 \text{ gr}}$$

$$\mathbf{M21 = 0.5723 (698) = 399.46}$$

$$\mathbf{(6) \quad M12 = 138\text{gr} + 68.82\text{gr} + 22.89\text{gr} + 22.89 \text{ gr} + 45.85\text{gr} = 298.45\text{gr}}$$



Sub proceso



➤ **Densidad del limón mandarina**

Volumen de 12 unidades de limón mandarina = 363 ml

$$m = 314 \text{ gr}$$

$$\rho = m/V$$

$$\rho = 314\text{gr} / 363 \text{ ml}$$

$$\underline{\rho = 0.865}$$

Primeramente, se efectuó una prueba con 12 unidades de limones para calcular la densidad. También se obtuvo un promedio de la cantidad de líquido contenido en el cítrico, para tener conocimiento de con cuantos frutos iniciar el proceso de la pasta de achiote.

➤ **Calculo de masa de limón mandarina a partir de la fórmula de densidad**

Volumen de 15 unidades de limón mandarina = 461.8 ml

$$m = ?$$

$$\rho = m/V$$

$$m = \rho * V$$

$$m = 0.865 * 461.8\text{ml}$$

$$m = 399.457 \approx 399.46 \text{ gr}$$

Al tener conocimiento del contenido promedio de líquido en el cítrico, se utilizaron 15 unidades para procesar la pasta de achiote estandarizada.

9.5. Detalle de cotización de maquinaria e insumos para la elaboración de pasta de achiote (Bixa Orellana).

Equipo/Maquinaria	Referencia	Unidad	Monto
Empacadora al vacío		1	C\$ 3,163.08
Molino pulverizador		1	C\$ 12,873.00
Horno		1	C\$ 5,517.00
Balanza		1	C\$ 1,765.44
Total			C\$ 23,318.52

Materia prima e insumos	Unidad	Precio	Cantidad	Total
Semilla de achiote	Lb	C\$ 119.19	1	C\$ 119.19
Limón mandarina	Docena	C\$ 50.00	1	C\$ 50.00
Pimienta negra	Lb	C\$ 102.98	1	C\$ 102.98
Ajo	Lb	C\$ 51.49	1	C\$ 51.49
Sal de mesa	Lb	C\$ 10.00	1	C\$ 10.00
Orégano	Lb	C\$ 18.39	1	C\$ 18.39
NS-1047S	Kg	C\$ 500.00	1	C\$ 500.00
Total				C\$ 852.06

9.6. Consumo energético de los equipos

Formula: Watts (W) × horas (h) ÷ 1000

Equipo	watts	Horas de consumo	Consumo kWh
Horno semiindustrial	450 W	0.333 h	0.14985 kWh
Molino Pulverizador	1300 W	0.016 h	0.0208 kWh
Empacadora al vacío	350 W	0.004 h	0.0014 kWh
Total			0.17205 kWh

9.7. Ficha técnica preservante NS-1047S



COOP. AGROPECUARIA DE PRODUCCION Y SERVICIO
"KARIL ANTONIO LOPEZ" DE JUIGALPA, R. L. "COOAPROSERV, R. L."



Dirección: Residencial Bosques de Juigalpan Casa F-2. Juigalpa, Chontales.
N° RUC: J041000038150 E-mail: cooaproserv@yahoo.com
Tel.: (505) 2512 6202 • (505) 8923 8024/8912 2038



Nutri~Shield, Inc. Información de Producto NS-1047S

Proceso tecnológico Nutri-Shield

Utilizando un adecuado proceso de desodorización, los sabores y olores asociados a los químicos en polvo pueden eliminarse. Aplicando esta tecnología a los preservantes para alimentos, una nueva generación de productos está disponible para la industria de alimentos para incrementar la vida útil de su alimento.

Beneficios del producto

NS-1047S es un sistema de preservantes efectivo contra bacterias, mohos y levaduras, en un rango de pH de 4.5 a 6.5. Después del proceso de Nutri-Shield, esta mezcla NO incorporará ningún color, olor ni sabor asociado con los componentes químicos que componen el sistema:

➤ **Propionato de sodio** – sal más soluble que el propionato de calcio, y no registrará reacciones antagónicas contra ácidos de maduración. Efectividad ideal a un pH de 5.0 en la mayoría de aplicaciones contra mohos y algunas bacterias que producen babosidad. INEFECTIVO contra levaduras (CFR 184-1784).

➤ **Sorbato de potasio** – efectivo hasta un pH de 6.5 contra levaduras y mohos. INEFECTIVO contra bacterias (CFR 182.3640).

➤ **Benzoato de sodio** – efectivo en Ph desde 2 hasta 4.5 contra levaduras y bacterias. POCO EFECTIVO contra mohos (CFR 184.1733)

Cada uno de estos componentes tiene un rango óptimo de pH así como el tipo de microorganismos contra los cuales son efectivos. La combinación de ellos hace un sistema más efectivo. Ello favorece una mayor estabilidad del alimento e incrementar su vida útil del producto.

Aplicaciones comunes

NS-1047S ha probado ser efectivo en muchos alimentos, entre ellos:

- Jugos y bebidas
- Mermeladas, jaleas y toppings
- Carnes procesadas
- Quesos y derivados lácteos

Niveles de aplicación comunes

NS-1047S se aplica desde un 0.05% hasta un 0.20% del peso del alimento.

Características del producto

Color: blanco (libre de cualquier otra decoloración)

Forma: Polvo (se mezcla fácilmente con agua)

GRAS: generalmente reconocido como seguro.

Certificado Kosher

Empaque & Almacenaje

Un empaque sellado por calor, de 3 capas de papel natural kraft, protegido con una envoltura metálica. Contiene 50 lbs/ 22.7 kg de peso neto. Almacenar en un lugar fresco, seco fuera de la luz directa del sol. Mantener las bolsas fuertemente cerradas después de abiertas. Vida útil usual de 6 meses.

Etiquetado

Recomendado: propionato de sodio, sorbato de potasio y benzoato de sodio (preservante).

Etiquetado nutricional no es necesario para este producto.

9.8. Validación de redacción de entrevista por expertos

Evaluación general de la redacción de la entrevista

Conforme al criterio de valoración de redacción de la entrevista por Juicio de expertos se concluye con la siguiente tabla (marque con una x la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan):

	sí	no
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para que los entrevistados puedan responderlo adecuadamente.	X	
El número de preguntas del cuestionario es excesivo		X
Las preguntas constituyen un riesgo para el encuestado (en el supuesto de contestar Sí, por favor, indique inmediatamente abajo cuáles)		X

Validez de contenido del cuestionario	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
	X			


Ing. Martha Aracellys García García

Evaluación general de la redacción de la entrevista

Conforme al criterio de valoración de coherencia y redacción de la entrevista por Juicio de expertos se concluye con la siguiente tabla (marque con una x la respuesta escogida de entre las opciones que se presentan):

	sí	no
El instrumento contiene instrucciones claras y precisas para que los entrevistados puedan responderlo adecuadamente.	X	
El número de preguntas del cuestionario es excesivo		X
Las preguntas constituyen un riesgo para el encuestado (en el supuesto de contestar Sí, por favor, indique inmediatamente abajo cuáles)		X

Validez de contenido del cuestionario	Excelente	Buena	Regular	Deficiente
		X		


 Ing. Elier Javier Rocha Solano

9.9. Validación de entrevista por juicio de expertos

Juigalpa, Chontales
27 de agosto de 2024

Alexis Boanerge Medina Pérez

Msc en Alimentos

Director de departamento

CUR UNI JUIGALPA

Estimado (a) Msc. Alexis

Reciba un cordial saludo de nuestra parte.

Por este medio nos dirigimos a usted como estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Agroindustrial del centro universitario regional Juigalpa, solicitando su colaboración para validar el producto terminado, mediante una entrevista (adjuntada en el presente documento) y degustación a realizar, la cual tiene como objetivo revelar parámetros específicos que son de gran importancia en la realización de la tesis con el tema **“Pasta de achiote (Bixa Orellana) con limón mandarina (citrus limonia) como hidratante sustituto del vinagre artificial”** para la obtención del título de Ingeniero agroindustrial en la Universidad Nacional de Ingeniería.

Deseándole éxito en sus labores y agradeciendo su valioso aporte en la colaboración de expresar su opinión en la validación del producto, quedamos a la espera de una respuesta positiva, nos despedimos.



Br. Fátima del Carmen
Cuarezma González
Cédula: 001-271097-0019K
Carné: 2019-0040J
Celular: +505 89185032
Fatima.Cuarezma92j@std.uni.edu.ni



Br. Deyling Helieth
Siles Méndez
Cédula: 121-260502-1001V
Carné: 2019-0070J
Celular: +505 88441417
Deyling.Siles60j@std.uni.edu.ni

Br. Cynthia Raquel
Jirón González
Cédula: 121-100599-1000F
Carné: 2019-0051J
Celular: +505 89185032
jironcynthia@gmail.com

MATRIZ PARA JUICIO DE EXPERTOS

A continuación, se presentarán el método (los pasos) para recolectar los datos de la investigación. Utilice las palabras: adecuadas, inadecuadas y satisfactorias, en cada recuadro específico a la evaluación que usted realizará.

Sugerencia: Puede emplear las siguientes abreviaciones

- A (adecuadas)
- I (inadecuadas)
- S (satisfactorias)

Objetivo 1:

Caracterizar materia prima e insumos seleccionados en la obtención de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x limonia*) como hidratante y sustituto del vinagre artificial o sintético.

No. De pasos	Descripción del paso	Congruencia con el objetivo	Coherencia con el método científico	Observaciones
1	La Bixina es el pigmento encontrado en las semillas de <u>achiote</u> , siendo esto, lo esencial a la hora de procesar de manera industrial esta materia prima.	A	A	
2	El Limón mandarina (<i>citrus limonia</i>) inhibe el crecimiento de microorganismo y ayuda a reducir la velocidad del proceso de descomposición en materias.	S	S	El producto pretende garantizar la calidad de una sustancia que aporta sabor y color. Es apropiado.
3	La <u>pimienta negra</u> es un condimento, empleado en la preparación de comidas o como parte de otros tipos de condimento para resaltar sabores y olores.	S	S	Esta especie puede sustituirse, incluso no Agregarla.
4				

estudio como producto Agroindustrial garantizar su vida o fi.

No. De pasos	Descripción del paso	Congruencia con el objetivo	Coherencia con el método científico	Observaciones
	El <u>ajo</u> aporta un sabor áspero y picante, potenciando el sabor de los alimentos.	S	S	Esta especie puede sustituirse o eliminarse.
5	Las hojas de la planta de <u>orégano</u> son utilizadas como condimento frescas y/o secas, siendo estas últimas las que presentan más sabor y aroma, por ello son las que se utilizan para procesar.	S	S	
6	La <u>sal de mesa (NaCl)</u> , es uno de los condimentos más antiguos, característico por ser un potenciador del sabor.	S	S	Puede dejarse como un conservante para garantizar vida útil.
7	El <u>preservante (NS-1047S)</u> controla la inocuidad del producto, de modo que se inhiba el crecimiento de microorganismos presentes en la materia y se regule la oxidación del mismo.	S	S	Puede utilizarse o no como parte de la formulación.

pero puede eliminarse para efectos de formulación

para efectos de vida útil. Agriindustria es propio de los procesos.

Objetivo 2:

Estandarizar el proceso de elaboración de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*Citrus x limonia*) como hidratante y sustituto del vinagre artificial o sintético mediante técnicas apropiadas de formulación y diseño de productos.

No. De Fase	Fase	Descripción de Fase	Congruencia con el objetivo	Coherencia con el método científico	Observaciones
1	Evaluación y selección de variedad de Limón	<ul style="list-style-type: none"> Se realizó prueba con 3 variedades de limones para la selección del hidratante sustituto del vinagre sintético, evaluando: °Brix y Ph: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Limón Taiti (Citrus latifolia Tanaka) °Brix: 11, Ph: 2.1 ➤ Limón Castilla (Citrus X aurantifolia) °Brix: 6, Ph: 2.1 ➤ Limón Mandarina (Citrus limonia X) °Brix: 9, Ph: 2.4 Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia): Con la variedad de limón seleccionada se realizó la primera corrida de prueba de pasta de achiote, en la cual no se obtuvo la textura adecuada, debido al proceso de molienda efectuado. 	A	A	

No. De Fase	Fase	Descripción de Fase	Congruencia con el objetivo	Coherencia con el método científico	Observaciones
		Primera formulación de pasta de achiote.			
2	Selección de preservante, empaque	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba con <u>exposición a los rayos UV e inmersión de la semilla</u>. En esta corrida se hizo la prueba con el preservante NS-1047 y de empaque bolsas al vacío. 	A	A	
		<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba con <u>exposición a los rayos UV sin inmersión de la semilla</u>. El tiempo de hidratación en esta prueba se diferencia en la optimización del periodo transcurrido, ya que en la corrida 1 la operación mencionada se realizó durante 24 hrs, mientras que en esta se redujo a 2 min, a su vez, se evalúa el empaque al vacío (en bolsa y envase de vidrio) como el comportamiento con el uso del preservante Ns 1047 y de sorbarto. 	A	A	
		<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba <u>sin exposición a los rayos UV y aplicación de tratamiento térmico</u>. Se define el uso de preservante Ns-1047 y empaque de bolsa al vacío y se determinó datos porcentuales de materia prima e insumos. 	X	A	
3	Producto estandarizado	<p>La determinación de estandarización del producto pasta de achiote constó de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimiento sobre el manejo de la bixina y su comportamiento en exposición al sol (daño del colorante). La selección de instrumentaría adecuada (Molino pulverizador), lo cual permitió obtener una textura adecuada. Realizar corridas con 3 variedades de limón, que nos brindaran indicadores concretos, permitió la selección correcta de la variedad <i>citrus limonia</i> o conocido como limón mandarina. 	X	X	

Objetivo 3:

Realizar pruebas de validación con expertos mediante criterios de análisis y degustación respecto a pasta de achiote (*Bixa orellana*) hidratado con limón mandarina (*citrus x limonia*).

No.	Propiedad organoléptica	Descripción	Congruencia con el objetivo	Observaciones
1	Color	El producto final presenta y aporta un color rojizo anaranjado.	A	
2	Olor	Se percibe un aroma ligeramente picante y ácido; especiado debido a su formulación de orégano, ajo, pimienta.	A	
3	Sabor	El sabor que aporta la pasta de achiote es algo apimentado, picoso, ligeramente amargo, con notas ácidas.	A	
4	Textura	Pastosa, de consistencia blanda y uniforme al tacto	A	

Identificación del experto	
Nombres y apellidos	Alexis Barreras Medina Pérez
e-mail	alexis.medina@rcraj.uni.edu.ni
Teléfono o celular	89356304
Fecha de la validación	31/08/2024
Firma	

Juigalpa, Chontales
27 de agosto de 2024

Magaly Vega Delgado
Phd: Docencia Universitaria
Docente
CUR UNI JUIGALPA

Estimado (a) PHD. Magaly

Reciba un cordial saludo de nuestra parte.

Por este medio nos dirigimos a usted como estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Agroindustrial del centro universitario regional Juigalpa, solicitando su colaboración para validar el producto terminado, mediante una entrevista (adjuntada en el presente documento) y degustación a realizar, la cual tiene como objetivo revelar parámetros específicos que son de gran importancia en la realización de la tesis con el tema **“Pasta de achiote (Bixa Orellana) con limón mandarina (citrus limonia) como hidratante sustituto del vinagre artificial”** para la obtención del título de Ingeniero agroindustrial en la Universidad Nacional de Ingeniería.

Deseándole éxito en sus labores y agradeciendo su valioso aporte en la colaboración de expresar su opinión en la validación del producto, quedamos a la espera de una respuesta positiva, nos despedimos.



Br. Fátima del Carmen
Cuarezma González
Cédula: 001-271097-0019K
Carné: 2019-0040J
Celular: +505 89185032
Fatima.Cuarezma92j@std.uni.edu.ni



Br. Deyling Helieth
Siles Méndez
Cédula: 121-260502-1001V
Carné: 2019-0070J
Celular: +505 88441417
Deyling.Siles60j@std.uni.edu.ni

Br. Cynthia Raquel
Jirón González
Cédula: 121-100599-1000H
Carné: 2019-0051J
Celular: +505 89185032
jironcynthia@gmail.com

MATRIZ PARA JUICIO DE EXPERTOS

A continuación, se presentarán el método (los pasos) para recolectar los datos de la investigación. Utilice las palabras: adecuadas, inadecuadas y satisfactorias, en cada recuadro específico a la evaluación que usted realizará.

Sugerencia: Puede emplear las siguientes abreviaciones

- A (adecuadas)
- I (inadecuadas)
- S (satisfactorias)

Objetivo 1:

Caracterizar materia prima e insumos seleccionados en la obtención de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x limonia*) como hidratante y sustituto del vinagre artificial o sintético.

No. De pasos	Descripción del paso	Congruencia con el objetivo	Coherencia con el método científico	Observaciones
1	La Bixina es el pigmento encontrado en las semillas de <u>achiote</u> , siendo esto, lo esencial a la hora de procesar de manera industrial esta materia prima.	A	A	Se enfoca en el componente esencial el achiote, se basa observaciones.
2	El Limón mandarina (<i>citrus limonia</i>) inhibe el crecimiento de microorganismo y ayuda a reducir la velocidad del proceso de descomposición en materias.	A	A	Porque explora las propiedades del limón, sigue un enfoque sistémico.
3	La pimienta <u>negra</u> es un condimento, empleado en la preparación de comidas o como parte de otros tipos de condimento para resaltar sabores y olores.	I	A	I = porque no forma parte del perfil de ingredientes que caracterizan el achiote.
4				

No. De pasos	Descripción del paso	Congruencia con el objetivo	Coherencia con el método científico	Observaciones
	El <u>ajo</u> aporta un sabor áspero y picante, potenciando el sabor de los alimentos.	I	A	J = el ajo no es un insumo relevante
5	Las hojas de la planta de <u>orégano</u> son utilizadas como condimento frescas y/o secas, siendo estas últimas las que presentan más sabor y aroma, por ello son las que se utilizan para procesar.	S	A	
6	La <u>sal de mesa (NaCl)</u> , es uno de los condimentos más antiguos, característico por ser un potenciador del sabor.	S		
7	El <u>preservante (NS-1047S)</u> controla la inocuidad del producto, de modo que se inhiba el crecimiento de microorganismos presentes en la materia y se regule la oxidación del mismo.	A		

Objetivo 2:

Estandarizar el proceso de elaboración de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x limonia*) como hidratante y sustituto del vinagre artificial o sintético mediante técnicas apropiadas de formulación y diseño de productos.

No. De Fase	Fase	Descripción de Fase	Congruencia con el objetivo	Coherencia con el método científico	Observaciones
1	Evaluación y selección de variedad de Limón	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizó prueba con 3 variedades de limones para la selección del hidratante sustituto del vinagre sintético, evaluando: °Brix y Ph: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Limón Taiti (Citrus latifolia Tanaka) °Brix: 11, Ph: 2.1 ➢ Limón Castilla (Citrus X aurantifolia) °Brix: 6, Ph: 2.1 ➢ Limón Mandarina (Citrus limonia X) °Brix: 9, Ph: 2.4 • Elaboración de pasta de achiote (<i>Bixa orellana</i>) con limón mandarina (<i>citrus x limonia</i>): Con la variedad de limón seleccionada se realizó la primera corrida de prueba de pasta de achiote, en la cual no se obtuvo la textura adecuada, debido al proceso de molienda efectuado. 	A	A	

		Primera formulación de pasta de achiote.			
No. De Fase	Fase	Descripción de Fase	Congruencia con el objetivo	Coherencia con el método científico	Observaciones
2	Selección de preservante, empaque	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba con <u>exposición a los rayos UV e inmersión de la semilla</u>. En esta corrida se hizo la prueba con el preservante NS-1047 y de empaque bolsas al vacío. 	A	S	
		<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba con <u>exposición a los rayos UV sin inmersión de la semilla</u>. El tiempo de hidratación en esta prueba se diferencia en la optimización del periodo transcurrido, ya que en la corrida 1 la operación mencionada se realizó durante 24 hrs, mientras que en esta se redujo a 2 min, a su vez, se evalúa el empaque al vacío (en bolsa y envase de vidrio) como el comportamiento con el uso del preservante Ns 1047 y de sorbarto. 	A	S	
		<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba <u>sin exposición a los rayos UV y aplicación de tratamiento térmico</u>. Se define el uso de preservante Ns-1047 y empaque de bolsa al vacío y se determinó datos porcentuales de materia prima e insumos. 	A	S	
3	Producto estandarizado	<p>La determinación de estandarización del producto pasta de achiote constó de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimiento sobre el manejo de la bixina y su comportamiento en exposición al sol (daño del colorante). La selección de instrumentaria adecuada (Molino pulverizador), lo cual permitió obtener una textura adecuada. Realizar corridas con 3 variedades de limón, que nos brindaran indicadores concretos, permitió la selección correcta de la variedad <i>citrus limonia</i> o conocido como limón mandarina. 	A	S	

Objetivo 3:

Realizar pruebas de validación con expertos mediante criterios de análisis y degustación respecto a pasta de achiote (*Bixa orellana*) hidratado con limón mandarina (*Citrus x limonia*).

No.	Propiedad organoléptica	Descripción	Congruencia con el objetivo	Observaciones
1	Color	El producto final presenta y aporta un color rojizo anaranjado.	S	
2	Olor	Se percibe un aroma ligeramente picante y ácido; especiado debido a su formulación de orégano, ajo, pimienta.	S	
3	Sabor	El sabor que aporta la pasta de achiote es algo apimentado, picoso, ligeramente amargo, con notas ácidas.	S	
4	Textura	Pastosa, de consistencia blanda y uniforme al tacto	S	

Identificación del experto	
Nombres y apellidos	Magaly Cecilia Vega Delgado
e-mail	magaly.vega@ceij.unj.edu.ni
Teléfono o celular	88665236
Fecha de la validación	30/08/2024
Firma	

Juigalpa, Chontales
27 de agosto de 2024

Yervis Yamil Acevedo
Ingeniero Mecánico
Coordinador UNICAM
CUR UNI JUIGALPA

Estimado (a) Ing. Yervis

Reciba un cordial saludo de nuestra parte.

Por este medio nos dirigimos a usted como estudiantes egresados de la carrera de Ingeniería Agroindustrial del centro universitario regional Juigalpa, solicitando su colaboración para validar el producto terminado, mediante una entrevista (adjuntada en el presente documento) y degustación a realizar, la cual tiene como objetivo revelar parámetros específicos que son de gran importancia en la realización de la tesis con el tema **“Pasta de achiote (Bixa Orellana) con limón mandarina (citrus limonia) como hidratante sustituto del vinagre artificial”** para la obtención del título de Ingeniero agroindustrial en la Universidad Nacional de Ingeniería.

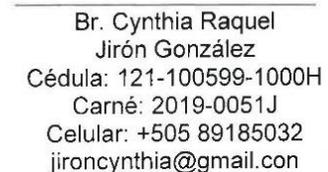
Deseándole éxito en sus labores y agradeciendo su valioso aporte en la colaboración de expresar su opinión en la validación del producto, quedamos a la espera de una respuesta positiva, nos despedimos.



Br. Fátima del Carmen
Cuarezma González
Cédula: 001-271097-0019K
Carné: 2019-0040J
Celular: +505 89185032
Fatima.Cuarezma92j@std.uni.edu.ni



Br. Deyling Helieth
Siles Méndez
Cédula: 121-260502-1001V
Carné: 2019-0070J
Celular: +505 88441417
Deyling.Siles60j@std.uni.edu.ni



Br. Cynthia Raquel
Jirón González
Cédula: 121-100599-1000H
Carné: 2019-0051J
Celular: +505 89185032
jironcynthia@gmail.com

MATRIZ PARA JUICIO DE EXPERTOS

A continuación, se presentarán el método (los pasos) para recolectar los datos de la investigación. Utilice las palabras: adecuadas, inadecuadas y satisfactorias, en cada recuadro específico a la evaluación que usted realizará.

Sugerencia: Puede emplear las siguientes abreviaciones

- A (adecuadas)
- I (inadecuadas)
- S (satisfactorias)

Objetivo 1:

Caracterizar materia prima e insumos seleccionados en la obtención de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x limonia*) como hidratante y sustituto del vinagre artificial o sintético.

No. De pasos	Descripción del paso	Congruencia con el objetivo	Coherencia con el método científico	Observaciones
1	La Bixina es el pigmento encontrado en las semillas de <u>achiote</u> , siendo esto, lo esencial a la hora de procesar de manera industrial esta materia prima.	A	A	
2	<u>El Limón mandarina</u> (<i>citrus limonia</i>) inhibe el crecimiento de microorganismo y ayuda a reducir la velocidad del proceso de descomposición en materias.	A	A	
3	La <u>pimienta negra</u> es un condimento, empleado en la preparación de comidas o como parte de otros tipos de condimento para resaltar sabores y olores.	A	A	
4	El <u>ajo</u> aporta un sabor áspero y picante, potenciando el sabor de los alimentos.	A	A	

No. De pasos	Descripción del paso	Congruencia con el objetivo	Coherencia con el método científico	Observaciones
5	Las hojas de la planta de <u>orégano</u> son utilizadas como condimento frescas y/o secas, siendo estas últimas las que presentan más sabor y aroma, por ello son las que se utilizan para procesar.	A	A	
6	<u>La sal de mesa (NaCl)</u> , es uno de los condimentos más antiguos, característico por ser un potenciador del sabor.	A	A	
7	<u>El preservante (NS-1047S)</u> controla la inocuidad del producto, de modo que se inhiba el crecimiento de microorganismos presentes en la materia y se regule la oxidación del mismo.	A	A	

Objetivo 2:

Estandarizar el proceso de elaboración de pasta de achiote (*Bixa orellana*) con limón mandarina (*citrus x limonia*) como hidratante y sustituto del vinagre artificial o sintético mediante técnicas apropiadas de formulación y diseño de productos.

No. De Fase	Fase	Descripción de Fase	Congruencia con el objetivo	Coherencia con el método científico	Observaciones
1	Evaluación y selección de variedad de Limón	<ul style="list-style-type: none"> • Se realizó prueba con 3 variedades de limones para la selección del hidratante sustituto del vinagre sintético, evaluando: °Brix y Ph: <ul style="list-style-type: none"> ➢ Limón Taiti (Citrus latifolia Tanaka) °Brix: 11, Ph: 2.1 ➢ Limón Castilla (Citrus X aurantifolia) °Brix: 6, Ph: 2.1 ➢ Limón Mandarina (Citrus limonia X) °Brix: 9, Ph: 2.4 • Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia): Con la variedad de limón seleccionada se realizó la primera corrida de prueba de pasta de achiote, en la cual no se obtuvo la textura adecuada, debido al proceso de molienda efectuado. <p>Primera formulación de pasta de achiote.</p>	A	A	

No. De Fase	Fase	Descripción de Fase	Congruencia con el objetivo	Coherencia con el método científico	Observaciones
2	Selección de preservante, empaque	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba con <u>exposición a los rayos UV e inmersión de la semilla</u>. En esta corrida se hizo la prueba con el preservante NS-1047 y de empaque bolsas al vacío. 	A	A	
		<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba con <u>exposición a los rayos UV sin inmersión de la semilla</u>. El tiempo de hidratación en esta prueba se diferencia en la optimización del periodo transcurrido, ya que en la corrida 1 la operación mencionada se realizó durante 24 hrs, mientras que en esta se redujo a 2 min, a su vez, se evalúa el empaque al vacío (en bolsa y envase de vidrio) como el comportamiento con el uso del preservante Ns 1047 y de sorbato. 	A	A.	
		<ul style="list-style-type: none"> Elaboración de pasta de achiote (Bixa orellana) con limón mandarina (citrus x limonia), prueba <u>sin exposición a los rayos UV y aplicación de tratamiento térmico</u>. Se define el uso de preservante Ns-1047 y empaque de bolsa al vacío y se determinó datos porcentuales de materia prima e insumos. 	A	A	
3	Producto estandarizado	<p>La determinación de estandarización del producto pasta de achiote constó de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimiento sobre el manejo de la bixina y su comportamiento en exposición al sol (daño del colorante). La selección de instrumentaria adecuada (Molino pulverizador), lo cual permitió obtener una textura adecuada. Realizar corridas con 3 variedades de limón, que nos brindaran indicadores concretos, permitió la selección correcta de la variedad <i>citrus limonia</i> o conocido como limón mandarina. 	A	A	

Objetivo 3:

Realizar pruebas de validación con expertos mediante criterios de análisis y degustación respecto a pasta de achiote (*Bixa orellana*) hidratado con limón mandarina (*Citrus x limonia*).

No.	Propiedad organoléptica	Descripción	Congruencia con el objetivo	Observaciones
1	Color	El producto final presenta y aporta un color rojizo anaranjado.	A	A
2	Olor	Se percibe un aroma ligeramente picante y ácido; especiado debido a su formulación de orégano, ajo, pimienta.	A	A
3	Sabor	El sabor que aporta la pasta de achiote es algo apimentado, picoso, ligeramente amargo, con notas ácidas.	A	A
4	Textura	Pastosa, de consistencia blanda y uniforme al tacto	A	A

Identificación del experto	
Nombres y apellidos	Jeruis Yamir Acevedo León
e-mail	jeruis.acevedo@curj.uni.edu.ni
Teléfono o celular	8689 2706
Fecha de la validación	30/08/2024
Firma	

9.10. Guía de laboratorio de Agroindustria

GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO DE AGROINDUSTRIA

Asignatura	Procesos Agroindustriales I			Grupo	1M-1 IAG		
Nombre de la práctica	Elaboración de pasta de achiote						
Docente	Margarita Bonilla			Fecha(s)	8 de abril 2021		
Práctica No.	1	Horas	2	Subgrupos	1	Horario(s)	9:45 a 11:25 am

I. Introducción

La asignatura de procesos agroindustriales I en la industria alimentaria tiene por objetivo presentar, analizar, procesar y transformar materias primas en productos con valor agregado; en este laboratorio se aplicarán operaciones unitarias como: inmersión y trituración que garantizan propiedades organolépticas, retarda el deterioro y conserva el producto durante más tiempo.

II. Objetivos

2.1. Objetivo General

- Describir detalladamente el proceso de elaboración.

2.2. Objetivos Específicos

- Analizar las operaciones unitarias involucradas en el procesamiento de pasta de achiote, con énfasis en la inmersión y trituración como operaciones involucradas en la garantía de propiedades organolépticas del producto.
- Mostrar balances de materia prima e insumos necesarios para la elaboración de pasta de achiote.
- Establecer los parámetros de control de calidad del producto terminado y la influencia del manejo de los mismos que garanticen un producto seguro e inocuo.

III. Recursos

3.1 El laboratorio proveerá (Por grupo)

Ninguno

3.2 Los estudiantes llevarán (Por equipos)

No.	Cantidad/unidad	Producto
1	1 lb	Semillas de achiote
2	1 botella 500 ml	Vinagre artificial
3	2 docenas	Limón castilla
4	1 docena	Naranja agria
5	60 gr	Ajo en polvo
6	30 gr	Pimienta en polvo
7	60 gr	Orégano en polvo
8	1 lb	Sal

IV. Metodología

La metodología que se aplicará en este laboratorio a los estudiantes de ingeniería agroindustrial pertenecientes al grupo M1-1 IAG será teórica practica puesto que el docente estará a la disponibilidad de responder cualquier incógnita que el alumno presente.

En el próximo encuentro de clase los sub grupos planificados entregaran un reporte de laboratorio en base a lo que se ha estudiado y los resultados obtenidos en esta práctica, incluyendo la guía de preguntas plasmadas en el siguiente capitulo.

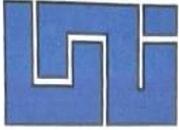
Descripción	Cantidad	Unidad	Porcentaje
Semillas de achiote	253	gr	35.08%
Vinagre artificial	230.92	ml	25%
Limón castilla	50.17	ml	6.94%
Naranja agria	50.17	ml	6.94%
Ajo en polvo	52.56	gr	7.27%
Pimienta en polvo	20.31	gr	2.81%
orégano	42	gr	5.81%
Sal	23.13	gr	3.20%

V. Cuestionario

1. ¿Por qué se realiza la operación unitaria de inmersión?
2. ¿Cuál es la función del vinagre artificial en el proceso de la elaboración de pasta de achiote?
3. ¿Por qué se realiza la operación unitaria de trituración de materia prima en insumos?
4. ¿Por qué se utiliza además del vinagre, dos variedades de cítricos?
5. ¿Cómo debe almacenar este producto? Justifique.

VI. Bibliografía

MEFFCA. (s.f.). Cartilla del cultivo de achiote. 11. Nicaragua. Obtenido de <https://www.economiafamiliar>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
AREA DE CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA**

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA** hace constar que:

JIRÓN GONZÁLEZ CYNTHIA RAQUEL

Carné: **2019-0051J** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**, en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte días del mes de febrero del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente



Helia Vanessa Taleno Oporta

Helia Vanessa Taleno Oporta
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA
 SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

HOJA DE MATRICULA
 AÑO ACADEMICO 2025

No. Recibo _____ No. Inscripción **32**

NOMBRES Y APELLIDOS: CYNTHIA RAQUEL JIRÓN GONZÁLEZ
 CARRERA: INGENIERIA AGROINDUSTRIAL CARNET: 2019-0051J TURNO: Diurno
 PLAN DE ESTUDIO: 2005 SEMESTRE: PRIMER SEMESTRE 2025 FECHA: 12/02/2025

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

USER_ONLINE

GRABADOR

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

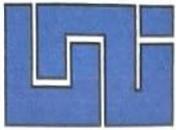
IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 20-feb.-2025



FIRMA Y SELLO DEL
 FUNCIONARIO

[Handwritten Signature]

FIRMA DEL
 ESTUDIANTE



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
AREA DE CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA**

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA** hace constar que:

SILES MENDEZ DEYLING HELIETH

Carné: **2019-0070J** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**, en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte días del mes de febrero del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,



Helia Vanessa Taleno Oporta

Helia Vanessa Taleno Oporta
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA
SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2025

No. Recibo

No. Inscripción **31**

NOMBRES Y APELLIDOS: Deyling Helieth Siles Mendez

CARRERA: INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

CARNET: 2019-0070J

TURNO: Diurno

PLAN DE ESTUDIO: 2005

SEMESTRE: PRIMER SEMESTRE 2025

FECHA: 12/02/2025

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	----- ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

USER_ONLINE

GRABADOR



FIRMA Y SELLO
FUNCIONARIO


FIRMA DEL
ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 20-feb.-2025



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
AREA DE CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA**

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA** hace constar que:

CUAREZMA GONZALEZ FATIMA DEL CARMEN

Carné: **2019-0040J** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL**, en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los veinte días del mes de febrero del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,



Helia Vanessa Taleno O.
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
ÁREA DEL CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA
SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2025

No. Recibo

No. Inscripción **29**

NOMBRES Y APELLIDOS : Fatima del Carmen Cuarezma Gonzalez

CARRERA : INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

CARNET : 2019-0040J

TURNO : Diurno

PLAN DE ESTUDIO : 2005

SEMESTRE : PRIMER SEMESTRE 2025

FECHA : 12/02/2025

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	----- ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

USER_ONLINE

GRABADOR



W. Valenzuela
 FIRMA Y SELLO DEL
 FUNCIONARIO

Fatima del Carmen Cuarezma Gonzalez

FIRMA DEL
 ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 20-feb.-2025

